

Оглавление

Список сокращений VI

1. Водный, электролитный и кислотно-щелочной баланс 1
D.A.B. Turner
 2. Осложнения при анестезии 22
G. Hobbs
 3. Послеоперационное ведение пациента 66
A.R. Aitkenhead
 4. Послеоперационная боль 104
G. Smith
 5. Методы местной анестезии 118
A. Lee, J.A. W. Wildsmith
 6. Анестезия при гинекологических, генитоурологических и ортопедических операциях 152
D.G. Bogod
 7. Анестезия в отоларингологии 168
T.M. O'Carroll, G.W. Jones
 8. Анестезия в офтальмологии 176
J. M. V. Nicoll
 9. Анестезия в радиологии, радиотерапии и психиатрии 197
M. J. Jones
 10. Амбулаторная анестезия 211
J.A. Langton
 11. Неотложная анестезия 220
D.A.B. Turner
 12. Акушерская анестезия и аналгезия 239
J. Thorburn
 13. Анестезия и интенсивная терапия у детей 265
D. S. Arthur
 14. Анестезия в стоматологии 293
C. S. Reilly
 15. Анестезия в пластической, эндокринной и сосудистой хирургии 308
D. G. Raitt
 16. Гипотензивная анестезия 325
J.D. Todd
 17. Анестезия в нейрохирургии 336
P. Simpson
 18. Анестезия в грудной хирургии 359
A.R. Aitkenhead
 19. Анестезия в кардиохирургии 380
P. G. M. Wallace, C. J. Runcie
 20. Анестезия и сопутствующие заболевания 402
I. S. Grant, G. R. Nimmo
 21. Отделение интенсивной терапии 457
G. S. Routh
 22. Лечение хронической боли 481
B.J. Collett, M.J.H. Wellstood-Eason
 23. Сердечно-легочная реанимация 495
D. Zideman
- Приложения 509
D. R. Derbyshire

1. Водный, электролитный и кислотно-щелочной баланс

Понимание того, что ферментативные системы и метаболические процессы, ответственные за поддержание клеточной функции, зависят от окружающей среды со стабильной ионной концентрацией электролитов и водорода, уже более 100 лет назад привело Клода Бернара к описанию «milieu interieur» («внутренней среды»). В поддержание постоянства этой среды и, следовательно, предупреждение клеточной дисфункции вовлечены сложные гомеостатические механизмы.

Основные определения

Термин «осмос» отражает движение молекул растворителя через мембрану в область с более высокой концентрацией раствора. Такое движение может предотвращаться применением давления на более концентрированный раствор – эффективное осмотическое давление. Это общее свойство: **магниту** да эффективного осмотического давления, создаваемого раствором, зависит скорее от количества, нежели от типа присутствующих частиц.

Количество осмотически активных частиц, присутствующих в растворе, выражается в осмолях. Один осмоль вещества равен его молекулярной массе в граммах (один моль), разделенной на количество свободно передвигающихся частиц,

которые каждой молекулой высвобождаются в растворе. Так, 180 г глюкозы в 1 л воды представляют собой раствор с молярной концентрацией 1 моль/л и осмоляльностью 1 **осмоль/л**. Хлорид натрия ионизируется в растворе, и каждый ион представляет собой осмотически активную частицу. Если допустить наличие полной диссоциации до Na^+ и Cl^- , то раствор с 58,5 г NaCl в 1 л воды будет иметь молярную концентрацию в 1 моль/л и осмоляльность в 2 **осмоль/л**. В жидкостях же организма концентрация растворов гораздо ниже (ммоль/л) и диссоциация бывает неполной. Следовательно, для раствора NaCl , содержащего 1 ммоль/л, эта величина несколько меньше 2 **мосмоль/л**.

Термин «осмоляльность» отражает количество осмолей, приходящихся на единицу общего веса растворителя; в отличие от осмоляльности осмоляльность не подвергается влиянию объема различных растворенных веществ в растворе. Смещение в использовании, казалось бы, взаимозаменяемых терминов – **осмоляльности** (измеряемой в **осмоль/л**) и осмоляльности (измеряемой в **осмоль/кг**) – обусловлено шифровой эквивалентностью их значений в жидкостях организма: плазменная осмоляльность составляет 280–310 **мосмоль/л**, а плазменная **осмоляльность** – 280–310 **мосмоль/кг**.

Эта эквивалентность объясняется практически ничтожным объемом растворенного вещества в биологических жидкостях, а также тем фактом, что большинство осмотически активных частиц растворено в воде, плотность которой равна единице, т. е. осмоль/л = **осмоль/кг**. Поскольку количество осмолей в плазме определяется при измерении магнитуды депрессии точки замерзания, более точным термином для использования в клинической практике является **«осмоляльность»**.

Катионы (в основном Na^+) и анионы (Cl^- и HCO_3^-) являются главными осмотически активными частицами в плазме. Меньшую роль играют глюкоза и мочевины. Осмоляльность плазмы ($P_{\text{осм}}$) может быть определена по формуле:

$$\begin{aligned} P_{\text{осм}} &= 2 [\text{Na}^+] \text{ (в ммоль/л)} + \\ &+ \text{Глюкоза крови (ммоль/л)} + \\ &+ \text{Мочевина крови (ммоль/л)} = \\ &= 290 \text{ мосмоль/кг} \end{aligned}$$

«Осмоляльность» является химическим термином, который не следует смешивать с физиологическим термином «тоничность». Этот термин используется для описания эффективного осмотического давления раствора по сравнению с таковым в плазме. Решающее различие между **осмоляльностью** и **тоничностью** состоит в том, что все растворенные вещества вносят свой вклад в осмоляльность, тогда как тоничности способствуют лишь те частицы, которые не пересекают клеточной мембраны. Следовательно, тоничность выражает осмоляльную активность растворенных веществ, ограниченных экстрацеллюлярным пространством, т. е. тех веществ, которые обладают осмотической силой, влияющей на распределение воды между внутриклеточной и внеклеточной жидкостями. Так как мо-

чевина свободно проходит через мембрану, она не изменяет распределения воды между этими двумя компартментами жидкости организма и не влияет на тоничность. К веществам, способствующим плазменной осмоляльности, но не тоничности, относятся этанол и метанол, которые быстро распределяются по всей воде тела. Напротив, маннитол и сорбитол ограничены внеклеточным пространством и влияют как на осмоляльность, так и на тоничность. Тоничность плазмы можно определить по формуле:

$$\begin{aligned} \text{Тоничность плазмы} &= 2 [\text{Na}^+] \\ &(\text{в ммоль/л}) + \text{Глюкоза крови} \\ &(\text{в ммоль/л}) = 285 \text{ мосмоль/кг} \end{aligned}$$

Распределение общей воды организма по компартментам

Объем общей воды организма (**ОВО**) может измеряться при помощи радиоактивных методов разведения с использованием дейтерия или трития, которые свободно пересекают все мембраны и быстро уравниваются с атомами водорода в воде организма. Такие измерения показали, что вода составляет примерно 60% тощей массы тела (ТМТ) 70-килограммового взрослого мужчины. Поскольку жировая ткань содержит меньше воды, ОВО у женщин пропорционально ниже (55%) относительно ТМТ. ОВО уменьшается с возрастом, понижаясь до 45-50% в старости.

Распределение ОВО между основными компартментами организма представлено на рис. 1.1. Одна треть ОВО приходится на объем экстрацеллюлярной жидкости (ОЭЦЖ) и две **трети** — на объем интрацеллюлярной жидкости (ОИЦЖ). ОЭЦЖ подразделяется на **интерстициальный** и внутрисосудистый компартменты. Помимо абсолютного объема каж-

ВОДНЫЙ ЭЛЕКТРОЛИТНЫЙ И КИСЛОТНО-ЩЕЛОЧНОЙ БАЛАНС



Рис. 1.1. Распределение общей воды организма по отношению к массе тела (МТ).

дого компартмента, на рис. 1.1 показаны относительные размеры компартментов в сравнении с массой тела.

Состав растворов жидкостных компартментов тела

Экстрацеллюлярная жидкость (ЭЦЖ)

Капиллярный эндотелий действует как свободно проницаемая мембрана для воды, катионов, анионов и многих растворимых субстанций, таких как глюкоза и мочевины (но не протеины). В результате этого интерстициальная жидкость и плазма имеют одинаковый состав растворимых веществ. Каждая из них содержит натрий в качестве главного катиона и хлор- в качестве главного аниона. Протеин действует как недиффундирующий катион и присутствует в большей концентрации в плазме. Концентрация Cl^- в интерстициальной жидкости несколько выше для поддержания электрической нейтральности (равновесие Доннана).

Интрацеллюлярная жидкость (ИЦЖ)

Она отличается от ЭЦЖ тем, что главным катионом здесь является

калий, а главным анионом – фосфор. Кроме того, она имеет высокое содержание протеинов. В отличие от капиллярного эндотелия клеточные мембраны избирательно проницаемы для различных ионов и свободно проницаемы для воды. Таким образом, уравнивание осмотических сил происходит непрерывно и достигается движением воды через клеточную мембрану. Осмоляльность ИЦЖ и ЭЦЖ в состоянии равновесия должна быть одинаковой. Вода быстро перемещается между ИЦЖ и ЭЦЖ для устранения какого-либо индуцированного градиента осмоляльности. Этот принцип является основополагающим для понимания физиологии **воды** и электролитов.

На рис. 1.2 показан состав растворов основных жидкостных компартментов тела. Хотя общая концентрация внутриклеточных ионов превышает таковую внеклеточных ионов, число осмотически активных частиц (а значит, и осмоляльность) одинаково по обе стороны клеточной мембраны (290 мосмоль/кг раствора).

Гомеостаз воды

Нормальные ежедневные колебания ОВТ невелики ($<0,2\%$) благодаря тонкому балансу между потребле-

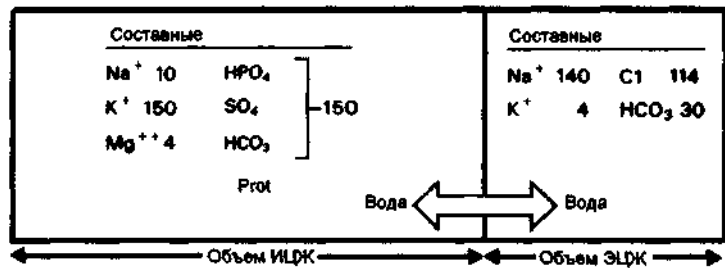


Рис. 1.2. Основные составляющие жидкостных компартментов организма (все концентрации выражены в ммоль/л). ИЦЖ-интрацеллюлярная жидкость; ЭЦЖ-экстрацеллюлярная жидкость.

нием, контролируемым механизмами жажды и выводом, контролируемым в основном системой почки- АДГ.

Главным источником воды организма является потребляемая жидкость, а также вода, присутствующая в твердой пище, и вода, образующаяся в процессе метаболизма. Внутривенные жидкости являются еще одним частым источником воды у госпитальных пациентов. Фактические и потенциальные потери воды классически подразделяются на определяемые и неопределяемые. Неопределяемые потери воды происходят с кожи и из легких, а **определяемые**— в основном из почек и ЖКТ.

На рис. 1.3 показан дневной водный баланс у взрослого человека

с массой тела 70 кг. Следует заметить, что источники потенциальных потерь не отражены на диаграмме. Например, в кишечник ежедневно выделяется более 5 л жидкости в виде слюны, желчи, желудочного сока и кишечных секретов, тогда как в кале присутствует лишь 100 мл жидкости. Это иллюстрирует **возможность** существенной потери жидкости при патологических состояниях.

ПРАКТИЧЕСКИЙ БАЛАНС ЖИДКОСТИ

Определение суточной потребности в жидкости является арифметическим упражнением для установления баланса между введением и выводом воды и электролитов.

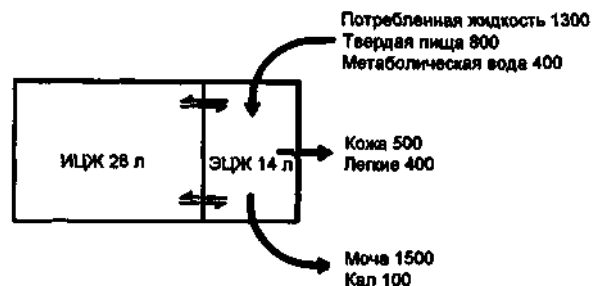


Рис. 1.3. Дневной баланс воды (поступление и выделение— в мл).

В табл. 1.1 показано содержание электролитов в пяти внутривенных растворах, часто используемых в Великобритании. Эти растворы адекватны для большинства клинических ситуаций. В отношении растворов для внутривенных инфузий можно сделать два вполне очевидных, но весьма важных обобщения.

Правило 1

Весь вводимый Na^+ остается в ЭЦЖ; Na^+ не достигает ИЦЖ из-за натриевого насоса. Таким образом, если вводится 0,9% солевой раствор, то весь Na^+ остается в ЭЦЖ. Поскольку это изотонический раствор, отсутствуют изменения осмоляльности ЭЦЖ, а значит, и перемещения

Таблица 1.1. Содержание электролитов в часто используемых внутривенных жидкостях

Раствор	Содержание электролитов, ммоль/л	Осмоляльность, мосмоль/кг
Изотонический раствор хлорида натрия 0,9% (нормальный физиологический раствор)	Na^+ 154 Cl^- 154	308
Изотонический раствор хлорида натрия 0,45% (полунормальный физиологический раствор)	Na^+ 77 Cl^- 77	154
Глюкоза 4%, изотонический раствор хлорида натрия 0,18% (глюкоза-физиологический раствор)	Na^+ 31 Cl^- 31	284
Глюкоза 5%	Нет	278
Сложный лактат натрия (раствор Гартманна)	Na^+ 131 K^+ 5 Ca^{2+} 4 SG 112 HCO_3^- 29 (в виде лактата)	281

Таблица 1.2. Увеличение компартментов тела вследствие инфузии 1 л 0,9% солевого раствора, 0,45% солевого раствора и 5% глюкозы

Внутривенная инфузия 1000 мл	Изменения объема, мл	Примечания
ЭЦЖ ИЦЖ		
Солевой раствор 0,9%	+ 1000 0	Na^+ остается в ЭЦЖ
Глюкоза 5%	+ 333 +666	66% ОБТ составляет ИЦЖ
Солевой раствор 0,45%	+ 666 +333	33% ОБТ составляет ЭЦЖ

воды через мембрану. Следовательно, 0,9% солевой раствор увеличивает лишь ОЭЦЖ. Однако при использовании 0,45% солевого раствора осмоляльность ЭЦЖ снижается; это вызывает перемещение воды из ЭЦЖ в ИЦЖ. При введении 1,8% изотонического раствора хлорида натрия весь Na^+ остается в ЭЦЖ, ее осмоляльность возрастает и вода идет из ИЦЖ в ЭЦЖ для поддержания осмотического равновесия.

Правило 2

Свободная от Na^+ вода увеличивает ОБТ. После введения раствора 5% глюкозы глюкоза проникает в клетки и метаболизируется. Вода поступает как в ИЦЖ, так и в ЭЦЖ в соответствии с их начальными объемами.

В табл. 1.2 показаны результаты инфузии 1 л 0,9% солевого раствора, 0,45% солевого раствора и 5% глюкозы у взрослого с массой тела 70 кг.

Оценка суточной потребности в жидкости может успешно охватывать три процесса:

1) нормальные поддерживающие потребности;

- 2) аномальные потери в результате основной патологии;
- 3) коррекция предсуществующего дефицита.

Нормальные поддерживающие потребности

Вода

Независимо от патологических процессов потеря воды и электролитов происходит при выделении мочи и испарении через кожу и легкие. Как видно на рис. 1.3, нормотермический пациент с массой тела 70 кг и нормальным уровнем метаболизма теряет 2500 мл воды в день. С учетом 400 мл воды, получаемой в результате метаболизма, гипотетическая потребность такого пациента составляет 2000 мл H_2O в сутки. Как следует из приведенного выше правила, суточная поддерживающая потребность оценивается в 30-35 мл H_2O /кг.

Натрий

Нормальная суточная потребность в натрии составляет 1 ммоль/кг (50-80 ммоль/сут) для взрослого.

Калий

Нормальная суточная потребность в калии составляет 1 ммоль/кг (50-80 ммоль/сут) для взрослого.

Таким образом, пациенту с массой тела 70 кг требуется ежедневная поставка 2000-2500 мл воды, а также Na^+ и K^+ (примерно по 70 ммоль). Это обеспечивается введением либо 2000 мл 5% глюкозы + 500 мл 0,9% солевого раствора, либо 2500 мл 4% глюкозы/0,18% солевого раствора; кроме того, вводится калий в виде KCl-1 г (13 ммоль) на каждые 500 мл жидкости.

Аномальные потери

Аномальные потери наиболее часты у хирургических пациентов. Они могут быть определяемыми или неопределяемыми, а также скрытыми или явными.

Нередки потери через кишечник, например, при назогастральном отсасывании, диарее и рвоте, а также секвестрация жидкости в просвет кишечника (например, при кишечной непроходимости). Хотя состав секретов ЖКТ бывает различным, замещение следует проводить 0,9% солевым раствором с 13-26 ммоль/л калия в виде KCl. Если потери значительны (> 1000 мл/сут), образец соответствующей жидкости посылают на биохимический анализ для рационального замещения электролитов.

Повышенные неопределяемые потери через кожу и легкие имеются при лихорадке или гипервентиляции. Обычные неопределяемые потери в 0,5 мл/кг в час увеличиваются на 12% при каждом повышении температуры тела на один градус.

Секвестрация жидкости в месте операционной травмы (одна из форм потери жидкости) нередко имеет место у хирургических пациентов. Плазмоподобная жидкость секвестрируется в какой-либо области тканевого повреждения; ее объем пропорционален величине травмы. Эта жидкость часто определяется как потеря в «третье пространство», так как она перестает участвовать в нормальных метаболических процессах. Однако ее не относят к анатомически отдельному компартменту; она представляет увеличение

ОЭЦЖ.

Потери в третье пространство трудно измерить. Секвестрированная жидкость реабсорбируется через 48-72 ч.

Существующий дефицит

Он возникает перед операцией и имеет прежде всего кишечное происхождение. Трудности коррекции подобного дефицита связаны с невозможностью точного определения его степени. Дефицит жидкости и электролитов происходит непосредственно из ЭЦЖ. Если теряется изотоническая жидкость, то снижается только ОЭЦЖ; однако если теряется только вода или гипотоническая жидкость, то происходит перераспределение оставшейся ОВТ из ИЦЖ в ЭЦЖ для уравнивания осмотических сил.

Дегидратация, сопровождающаяся потерей соли, является частым расстройством у острых хирургических пациентов.

Оценка дегидратации

Эта клиническая оценка основывается на данных анамнеза и результатах обследования пациента.

1. *Анамнез.* Важно выяснить, как долго у пациента наблюдалась аномальная потеря жидкости и как часто она возникла, например частота рвоты.

2. *Обследование.* Специфическими признаками являются жажда, сухость слизистых оболочек, потеря тургора кожи, ортостатическая гипотензия или тахикардия, снижение ЦВД или ЯВД, а также уменьшение мочеобразования; при наличии нормальной почечной функции дегидратация обычно связана с диурезом менее 0,5 мл/кг в час. Степень дегидратации может клинически описываться как легкая, средняя или тяжелая; каждая категория связывается с последующей потерей воды относительно массы тела.

Легкая: потеря 4% массы тела (примерно 3 л у пациента с массой

тела 70 кг); сниженный тургор кожи, запавшие глаза, сухие слизистые оболочки.

Средняя: потеря 5-8% массы тела (примерно 4-6 л у пациента с массой тела 70 кг); помимо перечисленных выше признаков, наблюдаются олигурия, ортостатическая гипотензия и тахикардия.

Тяжелая: потеря 8-10% массы тела (примерно 7 л у пациента с массой тела 70 кг); выраженная олигурия и сердечно-сосудистая недостаточность.

Лабораторная оценка

Определение степени гемоконцентрации и повышения концентрации альбумина может быть полезным в отсутствие анемии и гипопроteiемии. Повышение концентрации мочевины **крови** и **осмоляльности мочи** (> 650 мосмоль/кг) подтверждает клинический диагноз.

Периоперативная жидкостная терапия

В период подготовки и проведения операции, кроме нормальной поддерживающей потребности в воде и электролитах, пациент может иметь потребность в жидкости для восстановления ОВТ после периода голодания, а также для возмещения небольшой кровопотери, потери ЭЦЖ в «третье пространство» и потери воды через кожу, кишечник и легкие.

Кровопотеря более 15% объема крови у взрослых обычно возмещается переливанием консервированной крови. При меньшей кровопотере возможно замещение кристаллоидным электролитным раствором, таким как сложный лактат натрия; однако поскольку такие растворы распределяются по ЭЦЖ, объем крови поддерживается лишь в случае переливания не менее трех

объемов кровопотери. С другой стороны, коллоидный раствор (раствор человеческого альбумина или синтетический заменитель) может инфузираться в объеме, равном кровопотере.

Потери в «третье пространство» обычно возмещаются сложным лактатом натрия. При операциях на брюшной полости (например, при холецистэктомии) обычно бывает достаточным введение 5 мл/кг в час во время операции в дополнение к нормальному поддерживающим потребностям (примерно 1,5 мл/кг в час) и возмещению кровопотери. Большие объемы могут требоваться при более обширных вмешательствах, но в таких случаях необходимо измерение ЦВД.

В послеоперационный период следует вводить нормальные поддерживающие объемы жидкости (см. выше). Дополнительные объемы (вводимые в виде 0,9% изотонического раствора хлорида натрия или сложного лактата натрия) могут потребоваться в следующих случаях:

1) если кровь или сыворотка теряется через дренажи (при потерях, превышающих 500 мл, следует использовать коллоидные растворы);

2) при продолжающихся потерях из ЖКТ, например через назогастральный зонд или фистулу;

3) после обширных операций (например, тотальная гастрэктомия, иссечение аневризмы аорты), когда дополнительное введение воды и электролитов может требоваться в течение 24-48 ч для возмещения продолжающихся потерь в «третье пространство»;

4) при согревании в случае гипотермии у пациента во время операции.

В первые сутки после операции калий обычно не вводится ввиду его эндогенного высвобождения из тка-

ней в месте травмы, а также из-за катаболизма. Пациенты после операции отличаются от «нормальных» пациентов стрессовой реакцией, изменяющей гомеостатические механизмы; индуцированное стрессом выделение АДГ, альдостерона и кортизона вызывает задержку Na^+ и воды и повышает почечную экскрецию калия. Однако ограничение жидкости и натрия в послеоперационный период неприемлемо, несмотря на низкий диурез из-за повышенной потери через испарение и потерь в «третье пространство». Стрессовый ответ длится 24-72 ч, и восстановление обычно определяется по диурезу.

После обширных операций оценка потребности в жидкости и электролитах лучше всего достигается при измерении ЦВД и концентраций электролитов в крови.

Потребность в жидкости и электролитах у младенцев и маленьких детей отличается от таковой у взрослых (см. главу 13, том 2).

Пациенты с почечной недостаточностью нуждаются в замещении жидкости при аномальных потерях, хотя общий объем **вводимой жидкости** снижают в той или иной степени в зависимости от диуреза.

НАТРИЙ И КАЛИЙ

Баланс натрия

Суточное потребление натрия составляет 50-300 ммоль. Его потери с потом и калом минимальны (примерно 10 ммоль/сут), а финальное титрование осуществляется почками. Экскреция натрия с мочой может снижаться до 2 ммоль/сут при ограничении потребления соли или превышать 700 ммоль/сут при солевой нагрузке. Баланс натрия тесно связан с ОЭЦЖ и водным балансом.

Нарушения баланса натрия и воды

Гипернатриемия

Гипернатриемия определяется как плазменная концентрация натрия более 150 ммоль/л и может быть обусловлена потерей чистой воды, потерей гипотонической жидкости или солевой нагрузкой. При первых двух состояниях ОЭЦЖ снижается, тогда как при солевой нагрузке имеет место его увеличение. Ввиду этого клиническая оценка объемного статуса очень важна для диагностики и лечения гипернатриемических состояний. Наиболее частые причины гипернатриемии приведены в табл. 1.3. Общей аномалией для всех гипернатриемических состояний является **интрацеллюлярная** дегидратация вследствие гиперосмоляльности ЭЦЖ. Первичная потеря воды, приводящая к гипернатриемии, может иметь место при длительной лихорадке, гипервентиляции или при тяжелой физической нагрузке в условиях сухого, жаркого климата. Однако более частой причиной является потеря воды почками, которая наблюдается при недостатке продукции или высвобождения АДГ (черепной несахарный диабет), или неадекватный ответ на АДГ (нефрогенный несахарный диабет).

Применение осмотических диуретиков приводит к временной гиперосмоляльности плазмы. Осмотический диурез может наблюдаться и при гипергликемии. Во время осмотического диуреза растворы, вызывающие диурез (например, глюкоза, маннитол), составляют существенную часть мочевого раствора и содержание натрия в моче становится гипотоничным по отношению к натрию плазмы. Таким образом, осмотический диурез вызывает гипотонические мочевые поте-

Таблица 1.3. Причины гипернатриемии

Потеря чистой воды

Внепочечные потери

Недостаточное потребление воды (кома, старость, послеоперационный период)
Потеря через кожу и слизистые оболочки
Лихорадка, гипервентиляция, тиреотоксикоз

Почечные потери

Несахарный диабет (черепной, нефрогенный)
Хроническая почечная недостаточность

Гипотоническая потеря жидкости

Внепочечные потери

Гастроинтестинальные (рвота, диарея)
Кожа (чрезмерное потение)

Почечные потери

Осмотический диурез (глюкоза, мочевина, маннитол)

Солевая нагрузка

Ятрогенные факторы (NaHCO_3 , гипертонический раствор)
Потребление соли
Терапия стероидами

ри, которые могут привести к гипернатриемической дегидратации.

Гипертоническая дегидратация также может иметь место в педиатрической практике. Диарея, рвота и анорексия приводят к потере воды с превышением растворенных веществ (гипотоническая потеря). Сопутствующая лихорадка, гипервентиляция и использование пищи с высоким содержанием солей могут осложнять и усугублять эту проблему. ОЭЦЖ поддерживается перемещением воды из ИЦЖ в ЭЦЖ для уравнивания осмоляльности, и клинические проявления дегидратации могут отсутствовать до тех пор, пока не произойдет потеря 10–15% массы тела. Регидратация должна осуществляться постепенно для предупреждения развития отека мозга.

Измерение осмоляльности плазмы и мочи, а также оценка диуреза помогают в диагностике гипернатриемии, состояний с утратой воды.

Если диурез низкий и осмоляльность мочи превышает 800 мосмоль/кг, то имеют место секреция АДГ и почечный ответ на нее. Наиболее вероятной причиной является внепочечная потеря воды (например, диарея, рвота или испарение) или недостаточное поступление жидкости. Высокий диурез и высокая осмоляльность мочи предполагают осмотический диурез. Если осмоляльность мочи менее плазменной осмоляльности, следует заподозрить снижение секреции АДГ или нарушение почечного ответа на АДГ; в обоих случаях диурез высокий.

Гипернатриемия, вызываемая солевой нагрузкой, обычно имеет ятрогенное происхождение. Она возникает в случае введения чрезмерного количества гипертонического раствора бикарбоната натрия во время реанимации или при применении изотонических растворов у пациентов, имеющих только неопределяемые потери. Лечение включает индукцию диуреза петлевыми диуретиками при наличии нормальной почечной функции; выделение мочи частично замещается 5% глюкозой. Пациентам с нарушенной почечной функцией требуется диализ или гемофильтрация.

Последствия гипернатриемии. Основные клинические проявления гипернатриемии затрагивают центральную нервную систему. Их выраженность зависит от скорости развития **гиперосмоляльности**. Острая гипернатриемия сопровождается быстрым осмотическим сдвигом воды из внутриклеточного компартмента, что обуславливает уменьшение клеточного объема и снижение содержания воды в мозге. Это приводит к повышению проницаемости и даже разрыву капилляров в мозг и субарахноидальное пространство. У пациента могут наблюдаться пирексия (проявление нарушений термо-

регуляции), тошнота, рвота, судороги, кома и практически любой тип фокального неврологического синдрома. Смертность и долговременная заболеваемость при стойкой гипернатриемии ($\text{Na}^+ > 160$ ммоль/л в течение 48 ч) высокие вне зависимости от исходных причинных факторов. Во многих случаях развитие гипернатриемии может прогнозироваться и предотвращаться, например при несахарном диабете, связанном с травмой головы; однако в тех ситуациях, когда превентивные меры не приносят желаемого результата, следует без колебаний приступить к лечению.

Лечение гипернатриемии. Степень дефицита воды может быть определена при измерении плазменной концентрации натрия и вычислении общей воды организма (ОВО):

$$\text{Дефицит воды} = (\text{измеренный } [\text{Na}^+]/140 \times \text{ОВО}) - \text{ОВО}$$

Так, у 70-килограммового пациента с сывороточным натрием 170 ммоль/л:

$$\text{Дефицит воды} = (170/140 \times 0,6 \times 75) - (0,6 \times 75) = 54,6 - 45 = 9,6 \text{ л}$$

Для гипернатриемичных пациентов без снижения объема жидкости достаточно 5% глюкозы для коррекции дефицита воды. Однако большинство пациентов с гипернатриемией явно гиповолемичны, поэтому назначаемые им внутривенные жидкости должны не только восполнять дефицит воды, но и регулировать содержание натрия. Вне зависимости от тяжести состояния первоначальным лечением выбора у гипернатриемичного пациента со сниженным объемом жидкости должно быть назначение изотонического раствора хлорида натрия, поскольку даже эта жидкость является *относительно* гипотоничной у пациентов с тяжелой гипернатриемией. Только

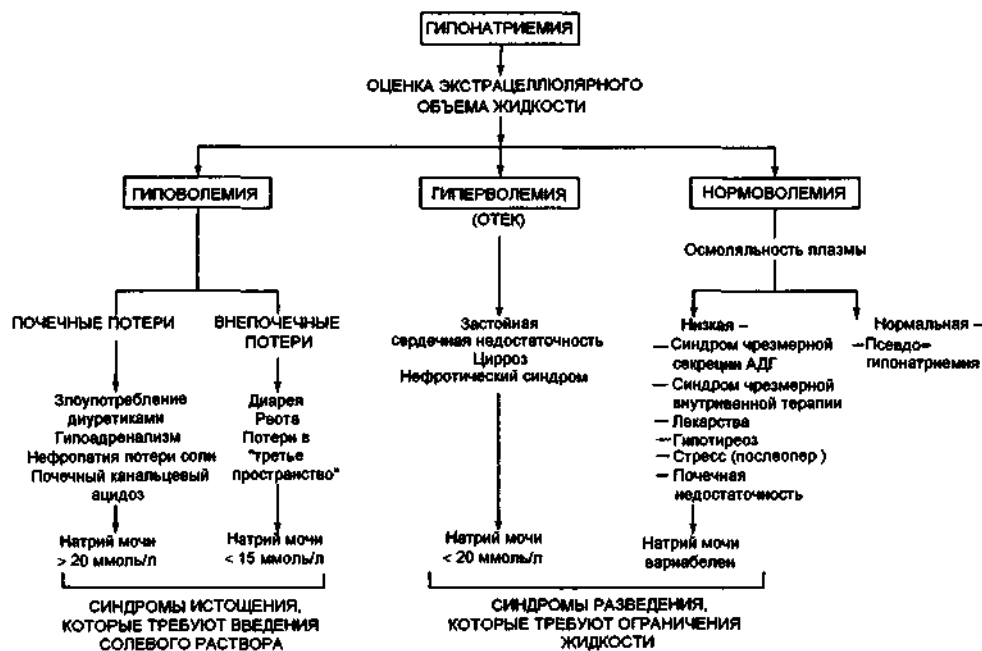


Рис. 1.4. Причинные факторы гипонатриемии

после коррекции сниженного объема жидкости дальнейшее восполнение дефицита воды может осуществляться с помощью гипотонических жидкостей. Инфузионная терапия должна проводиться с целью коррекции гипернатриемии в течение 48–72 ч для предотвращения развития отека мозга.

Гипонатриемия

Она определяется как плазменная концентрация натрия ниже 135 ммоль/л. Гипонатриемия является частой находкой у госпитальных пациентов. Она может возникнуть в результате задержки воды и(или) потери натрия; следовательно, она может быть связана с увеличенным, нормальным или сниженным ОЭЦЖ. Как и при гипернатриемии, состояние ОЭЦЖ имеет важное значение для определения

причины электролитного дисбаланса.

По мере снижения плазменной осмоляльности на клеточной мембране создается градиент осмоляльности, что приводит к перемещению воды в ИЦЖ. Результирующее увеличение объема мозговых клеток ответственно за симптоматику гипонатриемии или «водной интоксикации»: тошнота, рвота, летаргия, слабость. В тяжелых случаях (плазменная концентрация $\text{Na}^+ < 115$ ммоль/л) возможно развитие судорог и комы.

Причины гипонатриемии показаны на рис. 1.4. Следует отличать истинную гипонатриемию от ложной. Ионы натрия присутствуют только в воде плазмы, которая составляет 93% нормальной плазмы. В лаборатории концентрация натрия в плазме измеряется в аликвоте цельной плазмы и выражается в единицах плазменного объема

(ммоль/л цельной плазмы). Если процент содержащейся в плазме воды снижается, как при гиперлипидемии или гиперпротеинемии, то количество Na^+ в каждой аликвоте плазмы также уменьшается даже при его нормальной концентрации в воде плазмы. Ключом к распознаванию этого причинного фактора гипонатриемии служит определение нормальной плазменной осмоляльности. Псевдогипонатриемия не встречается неожиданно, если плазменная концентрация натрия измеряется все чаще применяемыми ион-специфичными электродами, поскольку при этом методе концентрация натрия прямо определяется в водной фазе плазмы.

Истинные гипонатриемические состояния могут традиционно классифицироваться как синдромы типа истощения и типа разведения. Гипонатриемия истощения наблюдается в том случае, когда дефицит ОВТ связан с еще большим дефицитом общего натрия в организме. Оценка объемного статуса определяет наличие гиповолемии. Потери могут быть почечными и внепочечными. Чрезмерная потеря натрия с мочой имеет место при болезни Аддисона, применении диуретиков, почечном канальцевом ацидозе и нефропатии с потерей соли; концентрация натрия в моче обычно превышает 20 ммоль/л. Внепочечные потери чаще всего происходят из ЖКТ (например, диарея, рвота) или при секвестрации жидкости в «третье пространство» (например, перитонит, операции). Нормальные почки отвечают за сохранение воды и натрия для выработки гиперосмолярной мочи с низким содержанием натрия. В обеих ситуациях лечение должно быть направлено на восполнение ОЭЦЖ 0,9% изотоническим раствором хлорида натрия.

Состояния гипонатриемии **раз-**

ведения могут быть связаны с гиперволемией и отеками или с нормоволемией. Здесь опять-таки очень важна оценка объемного статуса. При наличии отека отмечается увеличение общего содержания натрия в организме с пропорционально большим повышением ОВТ. Это наблюдается при застойной сердечной недостаточности, циррозе, нефротическом синдроме и при вторичном гиперальдостеронизме.

При нормоволемической гипонатриемии имеет место умеренное повышение ОВТ, а также умеренное увеличение ОЭЦЖ в сочетании с нормальным содержанием натрия в организме. Псевдогипонатриемия исключается при определении высокого уровня протеинов или липидов и нормальной плазменной осмоляльности. Истинная гиповолемия часто является ятрогенной. Синдром чрезмерной внутривенной терапии (СЧВТ) обычно вызывается применением внутривенных жидкостей с низким содержанием натрия у пациентов с изотоническими потерями.

Более хроническая нагрузка водой может иметь место у пациентов с гипотиреозом и при состояниях с неадекватно повышенным уровнем АДГ. Синдром чрезмерной секреции АДГ (СЧСАДГ) характеризуется гипонатриемией, низкой осмоляльностью плазмы и чрезмерным антидиурезом, т.е. осмоляльность мочи выше, чем предполагает данная степень гипонатриемии. Это наблюдается при злокачественных опухолях, продуцирующих АДГ-подобные вещества (например, опухоли легких, предстательной или поджелудочной железы), при нервных расстройствах (например, при травме черепа, опухоли, инфекции) и некоторых тяжелых пневмониях. Некоторые препараты вызывают повышение секреции АДГ или потенцируют эффекты АДГ (табл. 1.4).

Таблица 1.4. Препараты, ассоциирующиеся с антидиурезом и гипонатриемией**Повышенная секреция АДГ**

Гипнотики- барбитураты
 Анальгетики- опиоиды
 Гипогликемические препараты- хлорпропамид, толбутамид
 Антikonвульсанты- карбамазепин
 Дополнительно- фенотиазины, трициклические антидепрессанты

Потенцирование АДГ в дистальных канальцах

Парацетамол
 Индометацин
 Хлорпропамид

У пациентов с СЧСАДГ моча бывает концентрированной, несмотря на гипонатриемию. Ведение таких пациентов включает ограничение потребления жидкости для стимуляции отрицательного водного баланса. В тяжелых случаях или у резистентных пациентов улучшение может быть достигнуто применением демеклоциклина или лития. Оба препарата вызывают состояние функционального несахарного диабета и эффективно используются при СЧСАДГ, если первичное заболевание не поддается лечению.

Последствия гипонатриемии. Симптомы бывают различными в зависимости от причинных факторов, степени снижения натрия в плазме и скорости падения его плазменной концентрации. Серьезные последствия включают изменения в центральной нервной системе и обусловлены внутриклеточной гипергидратацией, отеком мозга и повышенным внутричерепным давлением. В результате этого наблюдаются тошнота, рвота, бред, судороги и кома.

Лечение гипонатриемии. Острая симптоматическая гипонатриемия является неотложным состоянием, требующим срочного вмешательства с использованием гипертонического раствора хлорида натрия. По поводу скорости осуществления кор-

рекции гипонатриемии высказываются весьма противоречивые мнения, так как, по имеющимся наблюдениям, быстрая коррекция может вызвать central pontine myelinolysis – расстройство, характеризующееся возникновением паралича, комы и летальным исходом. Но поскольку причинно-следственная взаимосвязь этого синдрома и скорости повышения плазменного натрия не установлена и к тому же, безусловно, отмечается определенная смертность, связанная с неадекватным лечением водной интоксикации, быстрая коррекция состояния при симптоматической гипонатриемии является вполне оправданной. Необходимо назначение достаточного количества натрия для возвращения плазменной концентрации лишь к уровню 125 ммоль/л; введение осуществляется в течение не менее 12 ч. Количество натрия, требуемого для достижения желаемой плазменной концентрации, может быть подсчитано по следующей формуле:

$$\begin{aligned} \text{Требуемый Na}^+ (\text{ммоль/л}) &= \\ &= \text{ОВО} \times (\text{желаемый } [\text{Na}^+] - \\ &\quad \text{измеренный } [\text{Na}^+]), \end{aligned}$$

где ОВО – общая вода организма. Гипертонический солевой раствор (3%) содержит 514 ммоль/л Na⁺, и его введение сопряжено с риском развития легочного отека, особенно у предрасположенных к этому пациентов, у которых предпочтительнее проведение почечного диализа.

Баланс калия

Нормальное суточное потребление калия составляет 50-200 ммоль. Потери через кожу и кал минимальны; почки являются первичным регулятором. Однако механизм задержки калия менее эффективен, чем апалогичный механизм для натрия. В периоды истощения запасов K⁺

Таблица 1.5. Причины гипокалиемии

Причина	Примечания
Снижение потребления	Обычно играет вспомогательную роль
Перераспределение в тканях	Терапия инсулином, алкалемия, β_2 -адренергические агонисты, семейный периодический паралич, терапия витамином В ₁₂ ,
Увеличение потери	
<i>Гастроинтестинальная (K⁺ в моче < 20 ммоль/л)</i>	Диарея, рвота, фистула, назогастральное отсасывание, злокачественная аденома толстой кишки
<i>Почечная</i>	Терапия диуретиками, первичный или вторичный гиперальдостеронизм, злокачественная гипертензия, стеноз почечной артерии (высокий ренин), почечный канальцевый ацидоз, гипомagneзиемия, почечная недостаточность (диуретическая фаза)

суточная моченая экскреция не падает ниже 5-10 ммоль. Если его поступление не возобновляется, то развивается выраженный дефицит общего калия. Гипокалиемия - более частое явление, чем гиперкалиемия.

Гипокалиемия. Она определяется как плазменная концентрация калия ниже 3,5 ммоль. Неспецифические симптомы включают анорексию и тошноту, эффекты со стороны скелетных мышц (мышечная слабость, паралитическая непроходимость кишечника) и проводимости сердца (замедленная реполяризация с депрессией сегмента ST, снижением высоты зубца T, повышением волны U и расширением комплекса QRS).

Причины гипокалиемии указаны в табл. 1.5. Ведение пациента включает диагностику и лечение расстройства наряду с восполнением

запасов общего калия в организме. Как правило, снижение плазменной концентрации калия на 1 ммоль/л отражает дефицит общего калия в организме примерно в 100 ммоль. Калиевые добавки могут назначаться перорально или внутривенно. Максимальная скорость инфузии не должна превышать 0,5 ммоль/кг в час для обеспечения равновесия с интрацеллюлярным компартментом; обычно используются гораздо меньшие скорости. Соль калия, используемая для заместительной терапии, имеет важное значение. В большинстве случаев и особенно при алкалозе следует вводить хлоридную соль калия. Для добавок доступны также бикарбонатная и фосфатная соли.

Гиперкалиемия. Она определяется как плазменная концентрация калия, превышающая 5 ммоль/л. Может иметь место некоторая мышечная слабость, прогрессирующая до вялого паралича. Однако главным клиническим признаком повышения концентрации калия является харак-

Таблица 1.6. Причины гиперкалиемии

<i>Псевдогиперкалиемия</i>	Гемолиз in vitro Тромбоцитоз Лейкоцитоз Турникет Физическая нагрузка
<i>Нарушенная экскреция</i>	Почечная недостаточность Острый или хронический гиперальдостеронизм Болезнь Аддисона K⁺-сохраняющие диуретики
<i>Тканевое перераспределение</i>	Повреждение тканей (ожоги, травма) Рабдомиолиз Некроз опухоли Периодический гиперкалиемический паралич Массивный внутрисосудистый гемолиз Суксаметоний
<i>Избыточное поступление</i>	Переливание крови Чрезмерное в/в введение

терная последовательность аномалий на ЭКГ. Наиболее ранние изменения представлены высокими, заостренными зубцами *T* и укороченным интервалом *Q-T*, что отражает более быструю реполяризацию (6-7 ммоль/л). По мере увеличения плазменного K^+ (8-10 ммоль/л) нарушения деполяризации начинают проявляться расширением комплексов *QRS*, а также расширением (а иногда и исчезновением) зубца *P*; расширенные комплексы *QRS* в конце концов сливаются с зубцами *T* (*синусовая форма волны*). Плазменная концентрация, превышающая 10 ммоль/л, приводит к фибрилляции желудочков. Токсичность калия усиливается при гипокальциемии, гипонатриемии и ацидемии. Причины гиперкалиемии суммированы в табл. 1.6.

Необходимо неотложное лечение, если плазменная концентрация калия превышает 7 ммоль/л или наблюдаются серьезные отклонения на ЭКГ. Специфическое лечение может достигаться четырьмя путями:

- 1) химический антагонизм мембранных эффектов;
- 2) усиление клеточного захвата K^+ ;
- 3) разбавление ЭЦЖ;
- 4) удаление калия из организма.

Методы снижения плазменной концентрации калия при лечении гиперкалиемии представлены в табл. 1.7.

КИСЛОТНО-ЩЕЛОЧНОЙ БАЛАНС

Концентрация водородных ионов (H^+) в жидкостях организма чрезвычайно мала, поэтому из практических соображений было принято описание рН. Эта система выражает концентрацию H^+ [H^+] в логарифмической шкале:

Таблица 1.7. Лечение гиперкалиемии

Глюконат кальция 10% в/в (0,5 мл/кг до 20 мл максимум) дается в течение 5 мин. Не изменяет плазменного [K^+]. Эффект немедленный, но преходящий

Глюкоза 50 г (0,5-1,0 г/кг) + инсулин 20 ЕД (0,3 ЕД/кг) в однократной в/в болюсной дозе. Затем инфузия 20% глюкозы + инсулин 6-20 ЕД/ч (в зависимости от глюкозы крови)

Бикарбонат натрия 1,5-2,0 ммоль/кг в/в в течение 5-10 мин

Calcium resonium 15 г п/о или 30 г п/р каждые 8ч

Перитонеальный диализ или гемодиализ *

Таблица 1.8. Сравнение логарифмического и арифметического методов выражения концентрации ионов водорода в границах [H^+] крови, совместимой с жизнью

рН	[H^+], нмоль/л	
7,8	16	} <i>Алкалемия</i>
7,7	20	
7,6	25	
7,5	32	} <i>Норма</i>
7,4	40	
7,3	50	
7,2	63	} <i>Ацидемия</i>
7,1	80	
7,0	100	
6,9	125	
6,8	160	

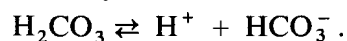
$$pH = -\log_{10} [H^+].$$

В настоящее время все большую популярность завоевывает более логичный арифметический подход, при котором [H^+] выражается в нмоль/л. В табл. 1.8 сравниваются значения [H^+], выраженные в рН и нмоль/л; при этом обнаруживается ряд недостатков системы рН. Наиболее очевидным недостатком является то, что смещение происходит в противоположном направлении отно-

сительно $[H^+]$; понижение pH связано с повышением $[H^+]$, и наоборот. Очевидно также и то, что логарифмическая шкала искажает количественную оценку изменений $[H^+]$; например, для снижения pH с 7,1 до 7,0 требуется вдвое больше ионов водорода, как и для его снижения с 7,4 до 7,3. Шкала pH дает ложное представление о том, что разница в чувствительности биологических систем к эквивалентному снижению или повышению $[H^+]$ относительно невелика. Однако при выражении $[H^+]$ в нмоль/л становится очевидным, что толерантность ограничивается для снижения $[H^+]$ лишь на 24 нмоль/л от нормы, тогда как в отношении повышения достигается величина в 120 нмоль/л. Тем не менее система pH остается наиболее распространенной, поэтому именно она будет использоваться в остальных разделах этой главы.

Основные определения

Кислота – это вещество, которое диссоциирует в воде с образованием H^+ , а основанием является вещество, способное принять этот ион водорода. Сильная кислота диссоциирует полностью в водных растворах, тогда как слабая (например, угольная кислота, H_2CO_3) – диссоциирует лишь частично. **Конъюгированное основание кислоты** – это ее диссоциированный анионный продукт. Например, ион бикарбоната (HCO_3^-) является **конъюгированным** основанием угольной кислоты:



Буфер является сочетанием слабой кислоты и ее конъюгированного основания (обычно в виде соли), действие которого направлено на сведение к минимуму любых изменений $[H^+]$, возникающих при добавлении сильной кислоты или ос-

нования. Буферы жидкостей организма представляют важную защиту от изменений $[H^+]$. Система угольная кислота/бикарбонат является весьма важным буфером крови. pH буферной системы можно определить из уравнения **Henderson-Hasselbalch**, которое для системы угольная кислота/бикарбонат связывает pH, $[H_2CO_3]$ и $[HCO_3^-]$:

$$pH = pK + \log_{10} \frac{HCO_3^-}{[H_2CO_3]},$$

где K – константа диссоциации, а $pK = -\log_{10} K$.

Из этого уравнения видно, что $[H^+]$ в жидкостях организма является функцией отношения основания к кислоте. Для бикарбонатной буферной системы $pK = 6,1$. Поскольку большая часть содержащейся угольной кислоты представлена растворенным CO_2 , уравнение может быть составлено следующим образом:

$$pH = 6,1 + \log_{10} \frac{[HCO_3^-]}{0,225 \times PCO_2}$$

Значение 0,225 представляет коэффициент растворимости CO_2 в крови (мл/кПа). В норме $[HCO_3^-]$ составляет 24 ммоль/л, а Pa_{CO_2} – 5,3 кПа. Таким образом:

$$pH = 6,1 + \log_{10} \frac{24}{0,225 \times 5,3} = 7,4.$$

Большинство нарушений кислотно-щелочного баланса может быть сформулировано в терминах уравнения **Henderson-Hasselbalch**. Плазменный pH сохраняет удивительное постоянство при 7,36–7,44, т.е. концентрация ионов водорода составляет 40 ± 5 ммоль/л. Это достигается следующим образом:

- 1) регуляцией экскреции H^+ и регенерации бикарбоната почками;
- 2) регуляцией CO_2 альвеолярной вентилиацией легких.

Таблица 1.9. Компенсаторные механизмы при кислотно-щелочных нарушениях

Первичное расстройство	pH	HCO_3^-	Pa_{CO_2}	Компенсация
Метаболическое	Ацидоз ↓	↓	↓	Гипервентиляция ↓ Pa_{CO_2}
	Алкалоз ↑	↑	↑	Гиповентиляция ↑ Pa_{CO_2}
Дыхательное	Ацидоз ↓	↑	↑	Почечная задержка HCO_3^-
	Алкалоз ↑	↓	↓	Почечная элиминация HCO_3^-

Примечание. Стрелками, направленными вниз или вверх, обозначены первичные аномалии; конечный pH зависит от степени компенсации; дыхательная компенсация при метаболических расстройствах быстрая; почечная компенсация при дыхательных расстройствах медленная.

Клеточный метаболизм представляет постоянную угрозу для буферных систем выработкой «летучей кислоты», т.е. CO_2 , при клеточном дыхании, а также образованием «фиксированных», или «нелетучих», кислот в процессе промежуточного метаболизма. Таким образом, кислотно-щелочное состояние жидкостей организма отражает метаболизм как H^+ , так и CO_2 .

Кислотно-щелочные расстройства

Нормальный pH жидкостей организма составляет 7,36–7,44. Общая принятая кислотно-щелочная номенклатура включает перечисленные ниже определения.

1. **Ацидоз** – процесс, вызывающий накопление **кислоты**

2. **Ацидемия** имеет место при $\text{pH} < 7,36$.

3. **Алкалоз** – процесс, вызывающий накопление оснований.

4. **Алкалемия** имеет место при $\text{pH} > 7,44$.

Простые кислотно-щелочные нарушения часто встречаются в клинической практике; их успешное лечение требует логического анализа pH, $[\text{HCO}_3^-]$ и Pa_{CO_2} . На этом этапе проводится **диагностика** первичного нарушения, а **затем – оценка** объема и адекватности какой-либо компенсации.

Первичные кислотно-щелочные нарушения бывают либо метаболическими, либо дыхательными. Наблюдаемое расстройство является дыхательным, если первичное нарушение вовлекает CO_2 , и метаболическим, если вовлекается HCO_3^- . Таким образом, существует четыре потенциальных первичных расстройств (табл. 1.9), и каждое из них можно идентифицировать при анализе pH, $[\text{HCO}_3^-]$ и Pa_{CO_2} . Как pH, так и Pa_{CO_2} измеряются **непосредственно анализатором** кровяных газов. $[\text{HCO}_3^-]$ измеряется напрямую на электролитном профиле, но в большинстве газоанализаторов крови этот параметр является производным. Другие получаемые параметры включают **стандартный бикарбонат** и **избыток оснований**. Стандартный бикарбонат не является истинным бикарбонатом образца, но он позволяет оценить концентрацию бикарбоната после элиминации какого-либо аномального дыхательного источника $[\text{HCO}_3^-]$, т.е. определить $[\text{HCO}_3^-]$ при Pa_{CO_2} в 5,3 кПа. Избыток оснований (**при** алкалозе) или дефицит оснований (**при** ацидозе) является количеством кислоты или основания (в ммоль), которое требуется для возвращения pH 1 л ови к норме при Pa_{CO_2} в 5,3 кПа;

с его помощью измеряется магниту метаболического компонента кислотно-щелочного расстройства.

После идентификации первичного расстройства необходимо выяснить, является ли оно хроническим или острым, а также определить наличие какой-либо компенсации. Организм самостоятельно борется с изменениями pH посредством компенсаторных механизмов, *склонных* к нормализации pH. Первичные дыхательные расстройства компенсируются метаболическими механизмами, и наоборот. Например, дыхательный ацидоз компенсируется почечной задержкой HCO_3^- , в то время как первичный метаболический ацидоз компенсируется гипервентиляцией и снижением $P_{a\text{CO}_2}$. Таким образом, в каждом случае **ацидемии**, вызванная первичным ацидозом, снижается компенсаторным алкалозом. Ответом на дыхательный алкалоз является повышенная почечная элиминация HCO_3^- , а метаболический алкалоз приводит к гиповентиляции и повышению $P_{a\text{CO}_2}$. Компенсаторный дыхательный ацидоз возвращает pH к нормальному значению. В каждом случае эффективность компенсаторных механизмов лимитирована; компенсация обычно бывает лишь частичной; полная компенсация наблюдается редко.

Метаболический ацидоз

Он характеризуется снижением $[\text{HCO}_3^-]$ и вариабельной степенью ацидемии. Выраженность ацидемии зависит от природы, тяжести и длительности инициирующей патологии, а также от эффективности компенсаторных механизмов. Ключевым моментом в установлении природы аномалии является определение анионного разрыва в плазме:

$$\text{Анионный разрыв} = ([\text{Na}^+] + [\text{K}^+]) - ([\text{Cl}^-] + [\text{HCO}_3^-]).$$

В действительности количество катионов и анионов в плазме одинаково и анионный разрыв существует потому, что отрицательно заряженные протеины вместе с фосфатом, лактатом и органическими анионами (которые поддерживают электрическую нейтральность) не измеряются. Нормальный анионный разрыв составляет 12–18 ммоль/л.

Клинически целесообразно разделение метаболического ацидоза на две формы: ассоциированную с нормальным анионным разрывом и связанную с повышенным анионным разрывом. Первая обусловлена потерей организмом HCO_3^- и замещением хлором. При ацидозе, связанном с повышенным анионным разрывом, HCO_3^- титруется либо экзогенной, либо эндогенной кислотой (например, лактатом), увеличивая тем самым число неизмеряемых плазменных анионов без изменения концентрации хлора в плазме (табл. 1.10).

Клинические эффекты и лечение.

Метаболический ацидоз приводит к широко распространенным физиологическим нарушениям, включая сниженный минутный объем сердца, легочную гипертензию, аритмии, дыхание КуССмауля и гиперкалиемию; тяжесть расстройств связана с выраженностью ацидемии. Лечение сначала должно быть направлено на идентификацию и устранение причинного фактора. Если ацидемия рассматривается как угрожающая жизни ($\text{pH} < 7,2$, $[\text{HCO}_3^-] < 10$ ммоль/л), могут потребоваться мероприятия по нормализации pH. Слишком усердное использование бикарбоната натрия может привести к быстрой коррекции pH крови с риском тетании и судорог в ближайший период времени, а также

Таблица 1.10. Типы и причины метаболического ацидоза*Высокий анионный разрыв*

Избыточная продукция кислоты
 Диабетический кетоацидоз
 Молочный ацидоз типа А (гипоксия, шок) или типа В (бигуаниды)
 Голодание
 Экзогенная кислота
 Салицилаты
 Метанол
 Этиленгликоль
 Сниженная экскреция
 Почечная недостаточность

Нормальный анионный разрыв

Потеря бикарбоната
Внепеченочная
 Диарея
 Билиарная/панкреатическая фистула
 Илеостомия
 Уретросигмоидостомия
Почечная
 Почечный тубулярный некроз
 Угнетение карбоангидразы
 Добавление кислоты (с хлором)
 HCl , NH_4Cl , аргинин или гидрохлорид лизина

перегрузки объемом и гипернатриемии- в более отдаленные сроки. Требуемое количество бикарбоната вычисляется следующим образом:

Потребность в бикарбонате (ммоль) =
 = Масса тела (кг) x Дефицит оснований (ммоль/л) x 0,3.

Введение бикарбоната натрия должно сопровождаться повторными измерениями плазменной $[\text{HCO}_3^-]$ и pH. Бикарбонат натрия доступен в виде изотонического (1,4%; 163 ммоль/л) и гипертонического (8,4%; 1000 ммоль/л) растворов. Медленная инфузия гипертонического раствора рекомендуется для минимизации побочных эффектов.

В отношении использования бикарбоната натрия при метаболической ацидемии важно различать случаи, когда ацидоз сочетается с тканевой гипоксией (например, ос-

тановка сердца, септический шок), поскольку похоже, что лечение содой нередко усугубляет ацидоз при наличии тканевой гипоксии. У пациентов с остановкой сердца NaHCO_3 повышает P_{CO} смешанной венозной и артериальной крови, не приводя к изменению pH или снижая pH артериальной крови в дополнение к гипернатриемии и гиперосмоляльности. Современные методики лечения остановки кровообращения и дыхания больше не рекомендуют рутинного использования бикарбоната натрия. Однако если ацидоз не сопровождается тканевой гипоксией (например, уремический ацидоз), то применение бикарбоната натрия приводит к потенциально благоприятному повышению артериального pH.

Метаболический алкалоз

Это состояние характеризуется первичным повышением плазменной $[\text{HCO}_3^-]$ и вариабельной степенью алкалемии. Компенсаторный ответ гиповентиляции ограничен и не очень эффективен. По диагностическим и терапевтическим соображениям метаболический алкалоз обычно подразделяют на хлорреактивный и хлоррезистентный варианты (табл. 1.11). Дифференциальная диагностика метаболического алкалоза и особенно разделение пациентов на основании определения концентрации хлора в моче имеют важное значение ввиду различий в лечении этих двух групп. При хлорреактивном алкалозе введение изотонического раствора хлорида натрия приводит к увеличению объема и к экскреции избытка бикарбоната; если требуется калий, его следует давать в виде хлоридной соли. У пациентов, которым противопоказано введение больших объемов солевого раствора, использование ацетазол-

Таблица 1.11. Типы и причины метаболического алкалоза**Хлорреактивный**

(концентрация хлора в моче < 20 ммоль/л)

Потеря кислоты
Рвота
Назогастральное отсасывание
Желудочно-толстокишечная фистула
Истощение запасов хлора
Диарея
Злоупотребление диуретиками
Избыток щелочей
Введение NaHCO_3
Злоупотребление антацидами

Хлоррезистентный

(концентрация хлора в моче > 20 ммоль/л)

Первичный или вторичный гиперальдостеронизм
Синдром Кушинга
Тяжелая гипокалиемия
Карбеноксолон

Таблица 1.12. Причины дыхательного ацидоза**Центральная нервная система**

Передозировка лекарств
Травма
Опухоль
Дегенерация или инфекция
Цереброваскулярная катастрофа
Травма шейного отдела спинного мозга

Периферическая нервная система

Полиневропатия
Поллиомиелит
Ботулизм
Столбняк
Отравление фосфорорганическими соединениями

Первичное легочное заболевание

Обструкция дыхательных путей
Астма
Ларингоспазм
Хроническое обструктивное заболевание дыхательных путей

Паренхимальное заболевание

РДСВ
Пневмония
Тяжелый отек легких
Хроническое обструктивное заболевание дыхательных путей

Потеря механической целостности
«Раздробленная» грудная клетка

Таблица 1.13. Причины дыхательного алкалоза**Надпокрышечные**

Добровольная/истерическая гипервентиляция
Боль, возбуждение

Специфические состояния

Заболевание ЦНС
Менингит/энцефалит
Цереброваскулярная катастрофа
Опухоль
Травма
Заболевание легких
Пневмония
Легочная эмболия
Ранний отек легких или РДСВ
Высокогорье

Шок**Кардиогенный**

Гиповолемический
Септический

Прочие

Цирроз
Грамнегативная септицемия

Беременность**ИВЛ****Лекарства/гормоны**

Салицилаты
Аминофиллин (эуфиллин)
Прогестерон

амида приводит к почечной потере HCO_3^- и улучшению показателя pH. Если к потере ионов водорода причастно назогастральное отсасывание, то целесообразно использование H_2 -рецепторных антагонистов.

Тяжелая алкалемия с компенсаторной гиповентиляцией может привести к судорогам или угнетению ЦНС. При угрожающем жизни метаболическом алкалозе необходима быстрая коррекция, которая может достигаться введением ионов водорода в виде разведенной соляной кислоты. Введение соляной кислоты требует канюляции центральной вены, так как периферическая инфузия может привести к склерозу вен. Кислота вводится в виде 0,1 нормальной HCl в 5% глюкозе со скоростью не более 0,2 ммоль/кг в час.

Дыхательный ацидоз

Эта аномалия характеризуется первичным повышением P_{aCO_2} , приводящим к ацидемии, **выраженность** которой пропорциональна степени гиперкапнии. При острой гиперкапнии быстро активизируются буферные процессы, способные переместить достаточное количество H^+ из внеклеточной жидкости, что приводит к вторичному повышению плазменного HCO_3^- . Компенсация менее эффективна, чем при метаболическом алкалозе, и рН редко бывает выше 7,35.

В клинической картине обычно доминируют гипоксемия и проявления предшествующего заболевания, но гиперкапния сама по себе может привести к коме, повышению внутричерепного давления и гипердинамической сердечно-сосудистой системе (тахикардия, вазодилатация, желудочковые аритмии) вследствие высвобождения **катехоламинов**.

Существует множество причин дыхательного ацидоза; наиболее важные из них приведены в табл. 1.12. Лечение состоит в устранении предшествующей патологии (если это возможно) и механической дыхательной поддержке (при необходимости).

Дыхательный алкалоз

Он характеризуется первичным снижением P_{aCO_2} (альвеолярная вентиляция, **превышающая** метаболические потребности), что повыша-

ет рН более 7,44. Обычно гипокапния указывает на нарушение дыхательного контроля (у пациентов, не получающих вентиляционной поддержки). Как и при дыхательном ацидозе, в клинической картине обычно доминируют проявления основного заболевания. Острая гипокапния приводит к сужению сосудов головного мозга и уменьшению мозгового кровотока и может вызвать головокружение, спутанность сознания и (в тяжелых случаях) судороги. Часто наблюдаются круговая парестезия, **гиперрефлексия** и тетания. Сердечно-сосудистые проявления включают тахикардию и желудочковые аритмии вследствие алкалемии.

Причины дыхательного алкалоза приведены в табл. 1.13. Лечение включает коррекцию основного заболевания, поэтому дифференциальный диагноз очень важен.

2. Осложнения при анестезии

Большинство осложнений, наблюдаемых во время операций, возникает у пациентов, хотя определенному риску подвергается и медицинский персонал (см. главу 17). Информация о типе, частоте и исходе осложнения обеспечивается исследованиями летальности, инвалидизации и клинических инцидентов. По крайней мере одно внутриоперационное осложнение отмечается у 9% оперируемых пациентов. Риск возрастает с увеличением длительности операции, он выше у болезненно тучных пациентов, у лиц крайних возрастных групп, а также у пациентов, подвергающихся экстренной или акушерской анестезии.

Наиболее частыми осложнениями во время анестезии являются аритмия, гипотензия, побочные реакции на вводимые препараты и неадекватная вентиляция легких. Неадекватная вентиляция обычно бывает обусловлена нераспознанной интубацией пищевода, небрежно выполненной или трудной интубацией трахеи, аспирацией желудочного содержимого, разгерметизацией дыхательного контура или выходом из строя системы подачи газов. Эти осложнения служат также основной причиной анестезиологической летальности, предотвратимой интраоперационной остановки сердца и возникновения стойких неврологических повреждений. В частности,

гипотензия и гипоксемия постоянно играют определенную роль в неблагоприятном для пациента исходе анестезии. Источником большинства анестезиологических осложнений является человеческая ошибка, часто вкуче с недостаточным мониторингом, неисправностью оборудования и организационными просчетами.

Анестезиологу следует задуматься над этим. Поскольку большинство осложнений предотвратимо, весьма важное значение для снижения риска нежелательных последствий имеет скрупулезная подготовка как пациента, так и анестезиологического оборудования. В случае возникновения интраоперационного осложнения анестезиолог должен быть готов к его быстрому распознаванию и эффективному устранению. Это требует постоянной бдительности, применения соответствующего мониторинга, а также наличия хорошо отработанного и эффективного плана действий. Целесообразно использование специальных схем ведения пациента в критических ситуациях.

НАРУШЕНИЯ РИТМА СЕРДЦА

Этиология (табл. 2.1)

Аритмии описаны как наиболее часто встречающиеся критические инциденты. Брадикардия и тахикардия во время анестезии могут опреде-

ляться как любой сердечный ритм с частотой менее 60 или более 100 уд/мин соответственно. Большинство интраоперационных аритмий обусловлено фармакологическими или физиологическими альтерациями автономного тонуса и, следовательно, потенциально предотвратимо или легко устранимо путем коррекции провоцирующего фактора.

Брадикардия

Синусовая брадикардия возникает в синоатриальном узле. Она часто наблюдается при анестезии у здоровых пациентов и связана с применением опиоидов или глубокого уровня анестезии. Хирургические манипуляции, такие как тракция глазного яблока, расширение шейки матки и тракция брюшины, могут повышать тонус вагуса, вызывая брадикардию, а иногда и синусовую остановку сердца. Суксаметоний хорошо известен в качестве причин-

ного фактора брадикардии, особенно в случае введения повторных доз. Препараты, не обладающие симпатомиметической активностью, такие как атракуриум и векурониум, могут служить причиной брадикардии в случае их одновременного использования с опиоидами или р-блокаторами. Галотан и (в меньшей степени) энфлюран вызывают дозозависимую депрессию автоматизма синусового узла. Это может привести к брадикардии и появлению эктопических очагов, часто в виде блуждающего предсердного пейсмекера или смешанной экстрасистолы. И галотан, и энфлюран угнетают также атриовентрикулярную проводимость. Блокаторы кальциевых каналов, Р-блокаторы и дигоксин потенцируют этот эффект. Брадикардия имеет клиническое значение, если она сопровождается экстрасистолы (ритм «ускользания») или снижением сердечного выброса.

Таблица 2.1. Причинные факторы аритмии при анестезии

Кардиореспираторные	Гипоксемия Гипотензия Гипо/гиперкапния Ишемия миокарда	
Метаболические	Катехоламины	Эндогенные Неадекватная анестезия Неадекватная аналгезия Манипуляции на дыхательных путях Гипертиреозидизм Экзогенные Симпатомиметики
	Гипо/гиперкалиемия Злокачественная гипертермия	
Хирургические	Повышение вагального тонуса (глазные операции, расширение ануса, мезентериальная тракция) Прямая стимуляция сердца (торакальные операции, катетеризация верхней полой вены) Стоматологические операции	
Медикаментозные	Ваголитики (атропин, панкурониум) Симпатомиметики (адреналин, эфедрин) Галотан, энфлюран Дигоксин	

Тахикардия

Синусовая тахикардия, возникающая при симпатической нервной стимуляции, является нормальной физиологической реакцией. Она наблюдается у большинства пациентов в то или иное время в период подготовки и проведения операции, а также после операции. Симпатический тонус чаще всего повышается вследствие гипоксемии, неадекватной анестезии и(или) аналгезии, гиповолемии, гипотензии и манипуляций на дыхательных путях (таких как ларингоскопия и экстубация). Могут присутствовать и другие признаки симпатической нервной активности, включая гипертензию и вентрикулярные экстрасистолы. Тахикардия ассоциируется также с повышением уровня метаболизма (сепсис, ожоги, гипертиреозидизм), применением ваголитических препаратов (атропин, панкурониум) и симпатомиметиков (эфедрин, адреналин). Тахикардия снижает длительность диастолического наполнения коронарных артерий и одновременно усиливает работу миокарда. Это может усугубить ишемию миокарда у пациентов с заболеванием коронарных артерий или гипертензией.

Экстрацеллюлярная концентрация калия

Экстрацеллюлярная концентрация калия оказывает глубокое влияние на электрическую активность миокарда. Возникновение интраоперационных отклонений наиболее вероятно у пациентов с водно-электролитным **или кислотно-основным** дисбалансом, особенно при неадекватной предоперационной коррекции. Гипокалиемия повышает желудочковую возбудимость, а также риск желудочковой экстрасистолы и желудочковой тахикардии/фибрил-

ляции. Этот эффект потенцируется у пациентов с ишемическим заболеванием сердца и у лиц, получающих дигоксин. Гипервентиляция изменяет кислотно-основной баланс при остром трансмембранном перераспределении калия. Концентрация калия в сыворотке может уменьшаться на 0,5 ммоль/л при каждом снижении напряжения CO_2 на 1,3 кПа. У пациентов с ожогами или денервирующими повреждениями применение суксаметония может привести к жизнеугрожающей гиперкалиемии с атриовентрикулярной блокадой или фибрилляцией желудочков. Электролитные нарушения рассматриваются также в главе 1 второго тома.

Ведение

Принципиально важна предоперационная коррекция водно-электролитных и кислотно-основных нарушений. Постоянный ЭКГ-мониторинг во время операции обязателен, так как аритмии очень часты. Предсердная активность лучше всего отражается во II отведении, поэтому его использование рекомендуется при рутинном ЭКГ-мониторинге. Поскольку ЭКГ не дает информации о сердечном выбросе или тканевой перфузии, за выявлением нарушений ритма должна следовать незамедлительная оценка состояния циркуляции. Отсутствие пульса, тяжелая гипотензия или желудочковая тахикардия/фибрилляция должны быть лечены так же, как остановка сердца.

Анестезиолог должен быть постоянно уверен в адекватности аналгезии, достаточной глубине анестезии, отсутствии гипоксемии и гипотензии. Нередко единственно необходимым лечебным мероприятием является коррекция провоцирующего фактора. Если аритмия все же

имеет место, то при угрозе ее перерастания в желудочковую тахикардию или фибрилляцию (что чревато значительным снижением сердечного выброса или ишемией миокарда) показано применение специфических антиаритмических средств или кардиоверсии.

Брадикардию можно корректировать с помощью антихолинергического препарата, такого как гликопирролат или атропин; подбор препарата и дозы зависит от тяжести клинической ситуации. При стойкой брадикардии может потребоваться внутривенное введение изопrenalина или применение искусственного водителя ритма. Антихолинергические препараты могут назначаться профилактически, если хирургическая стимуляция повышает риск брадикардии (например, при офтальмологической операции) или в случае применения повторной дозы суксаметониама. Если синусовая тахикардия сопровождается ишемией миокарда, она может контролироваться посредством осторожного внутривенного введения β -блокаторов типа пропранолола или эсмолола. В случае возникновения желудочковой аритмии измеряется сыровороточная концентрация калия, особенно у пациентов, получающих дигоксин.

Предсердные аритмии

Они могут уменьшать предсердный вклад в наполнение левого желудочка при снижении сердечного выброса.

Ритм атриовентрикулярного соединения. Эта брадикардия обычно ассоциируется с применением галотана. Показаны снижение концентрации и(или) замена ингаляционного агента. Для восстановления синусового ритма может потребоваться применение антихолинергического препарата.

Ускоренный узловой ритм. Он может быть спровоцирован повышением симпатического тонуса в присутствии сенсibiliзирующего ингаляционного агента. Целесообразна замена анестетика и(или) оптимизация уровня анестезии.

Наджелудочковая тахикардия (НЖТ). Она может возникнуть в любой момент периоперационного периода у пациентов с предрасполагающим заболеванием типа синдрома Вольфа–Паркинсона–Уайта. Если попытки снижения тонуса вагуса и устранения НЖТ с помощью массажа каротидного синуса не приносят успеха, то лечением выбора становится быстрая внутривенная инъекция аденозина. При гемодинамической нестабильности это эффективно и безопасно, так как аденозин имеет длительность действия менее 60 с и блокирует атриовентрикулярное проведение без ущерба для функции желудочков. Не следует применять аденозин у пациентов с астмой или блоком атриовентрикулярного проведения. Если аденозина нет, а кровяное давление в норме, можно внутривенно ввести верапамил (дробно по 1-2 мг до общей дозы 10 мг). Однако следует помнить, что верапамил может вызвать длительную гипотензию и угнетение функции желудочков, особенно в присутствии анестетиков, индуцирующих депрессию миокарда. Если НЖТ сопровождается гипотензией, а аденозин недоступен, то показано проведение кардиоверсии.

Трепетание/фибрилляция предсердий. Во время анестезии эти аритмии наблюдаются чаще всего как пароксизмальное учащение желудочкового ритма у пациентов, имеющих в анамнезе трепетание/фибрилляцию предсердий. После коррекции всех провоцирующих факторов лечением выбора становится медленное внутривенное введение

дигоксина. Альтернативное лечение амиодароном или Р-блокатором может потребоваться для контроля желудочкового ритма у пациентов, получающих дигоксин до операции. Если высокая частота желудочковых сокращений сочетается с клинически значимым уменьшением сердечного выброса, следует подумать о немедленном применении кардиоверсии.

Желудочковые аритмии

Преждевременные желудочковые сокращения. Они нередки у здоровых пациентов и могут наблюдаться еще до операции. Если они сопровождаются медленным предсердным ритмом (экстрасистолы), эффективно усиление синусового ритма с помощью антихолинергического препарата. В других ситуациях прежде чем перейти к применению антиаритмиков, следует подумать о провоцирующем факторе, так как преждевременные желудочковые сокращения редко перерастают в более серьезные аритмии, если только их причиной не является ишемия миокарда или гипоксемия. Галотан понижает порог возникновения желудочковых аритмий, индуцируемых **катехоламинами**. Гиперкапния усиливает этот эффект. Галотан следует применять с осторожностью у пациентов, получающих симпатомиметики (включая адреналин, входящий в состав местных анестетиков, которыми инфильтрируют ткани), а также аминофиллин или препараты, блокирующие обратный захват норадреналина, такие как трициклические антидепрессанты. Максимальная рекомендуемая доза адреналина для инфильтрации в присутствии галотана составляет **100 мкг (10 мл при концентрации 1:100 000)** на каждые 10 мин, хотя скорость абсорбции зависит от места инъекции. Использование энфлюрана или изо-

флюрана снижает этот риск. При применении изофлюрана интраоперационные аритмии возникают редко.

Другие желудочковые аритмии, такие как желудочковая тахикардия и фибрилляция, возникают нечасто; их лечат как остановку сердца.

Кардиальный блок

Эта тема обсуждается в главе 20 второго тома.

ГИПОТЕНЗИЯ

У здоровых пациентов гипотензия при анестезии может определяться как среднее артериальное давление ниже 60 мм рт. ст. Определение систолического кровяного давления на 25% ниже дооперационного уровня также указывает на гипотензию, особенно у пациентов, имевших исходно гипертензию. Гипотензия клинически значима, если нарушается органная перфузия (например, при ишемии миокарда или олигурии). Поскольку левожелудочковый коронарный кровоток имеет место преимущественно в диастолу, измерение диастолического кровяного давления необходимо у пациентов с заболеванием коронарных артерий.

Этиология

Гипотензия является следствием снижения сердечного выброса и(или) системного сосудистого сопротивления (вазодилатация). В табл. 2.2 приведены причины гипотензии во время анестезии. Гипотензия при анестезии обычно бывает многофакторной, причем весьма часто ее причинным фактором является гиповолемия (см. ниже). Поскольку большинство анестетиков снижает и системное сосудистое сопротивление, и сократимость миокарда, их относительная передозировка может вы-

Таблица 2.2. Причины гипотензии во время анестезии

<i>Сниженный сердечный выброс</i> Сниженный венозный возврат	Гиповолемия	Неадекватная предоперационная подготовка Гастроинтестинальные потери жидкости Кровопотеря Легочная эмболия Аортокавальная компрессия (операция, беременность, опухоль) ИВЛ/ПДКВ Пневмоторакс
	Обструкция	
	Повышение внутригрудного давления Положение с поднятым головным концом	
	Снижение сократимости	Препараты (большинство анестетиков, р-блокаторы, антагонисты кальция, ацидоз) Ишемия/инфаркт
Миокардиальные факторы	Аритмии	
	Тампонада перикарда	
<i>Вазодилатация</i> Препараты	Относительная/абсолютная передозировка (большинство анестетиков, антигипертензивные средства) Центральная регионарная блокада (местные анестетики) Гиперсенситивность (препараты, коллоиды, кровь) Прямой выброс гистамина (морфин, тубокурарин)	
Септицемия		

ИВЛ - искусственная вентиляция легких; **ПДКВ** – **положительное** давление в конце выдоха.

звать значительную гипотензию, особенно у гиповолемичных и пожилых пациентов. Блокаторы кальциевых каналов, Р-блокаторы и другие антигипертензивные препараты потенцируют гипотензивное действие анестетиков. Медикаментозная вазодилатация может быть результатом как прямого действия на сосуды, так и непрямого - при выбросе гистамина или при химической симпатэктомии (центральный нервный блок местным анестетиком).

Ведение

Предоперационная коррекция гиповолемии жизненно важна. Анесте-

зиолог должен предвидеть кардиоваскулярные эффекты применяемых анестетиков; следует тщательно подбирать дозы препаратов и не забывать о внутривенном введении жидкости перед началом анестезии. В случае возникновения интраоперационной гипотензии, подтвержденной соответствующими измерениями, следует убедиться в адекватности оксигенации, увеличить венозный возврат, приподняв ноги пациента или опустив головной конец стола, снизить концентрацию или скорость инфузии анестетика и при необходимости начать введение жидкости. Это весьма эффективно

у большинства пациентов. Если гипотензия сохраняется, а ее причина не вполне ясна, следует подумать о медикаментозной гиперсенситивности и исключить факторы, снижающие венозный возврат, особенно скрытое кровотечение и пневмоторакс. Для исключения ишемии миокарда и аритмий исследуется ЭКГ. Гипотензия вследствие глубокой вазодилатации требует дальнейшей инфузионной терапии и использования вазоконстрикторов, таких как эфедрин или фенилэфрин. Если сердечный выброс остается низким, показано осторожное введение жидкости при постоянном контроле центрального венозного давления. В некоторых случаях можно подумать об установке катетера в легочной артерии и о применении инотропной поддержки.

Гиповолемия

Гиповолемия связана с дефицитом жидкости при снижении внутрисосудистого объема (табл. 2.3).

Клинические признаки. Гиповолемия чаще всего встречается у пациентов, требующих экстренной помощи. Клиническая картина зависит от скорости, объема и типа жидкостных потерь и может включать жажду, сухость слизистых оболочек, снижение тургора тканей, тахикардию и постуральную или абсолютную гипотензию. β -Блокаторы могут предотвратить компенсаторную тахикардию. Вазоконстрикция снижает перфузию периферических тканей, следствием чего может быть холодность конечностей, а также увеличение температурной разницы **кожа – внутренности**. Могут присутствовать признаки гемоконцентрации или анемии и олигурия (продукция мочи менее 0,5 мл/кг в час). Гипокалиемия и другие электролитные отклонения часто сопровождаются

Таблица 2.3. Причины гиповолемии и потеря жидкости

<i>Предоперационные</i>	
Кровотечение	Травма Акушерство Гастроинтестинальное Разрыв крупного сосуда (аневризма аорты)
Гастроинтестинальные	Рвота Обструкция Свищи Диарея
Другие факторы	Голодание Диуретики Лихорадка Ожоги
<i>Интраоперационные</i>	Кровотечение Неощутимые потери (испарение) Дренаживание желудка, кишечника или асцит Потеря в «третье пространство» – тканевая секвестрация

дефицит жидкости, в частности при **гастроинтестинальных** потерях.

Ведение. Исключительно важна предоперационная оценка внутрисосудистого объема и жидкостного баланса у всех пациентов, которым предстоит неплановая операция. Дефицит жидкости и объемы, необходимые для ее возмещения, легко определяются, особенно у пациентов с кишечной непроходимостью или внутренним кровотечением. Если речь не идет о немедленном жизнеопасном вмешательстве, операцию следует отложить, с тем чтобы обеспечить адекватное замещение жидкости. Полезным ориентиром для контроля за адекватностью инфузионной терапии у пациентов со значительной гиповолемией является реакция ЦВД на нагрузку **жидкостью**.

Поскольку большинство анестетиков ослабляет компенсаторную вазоконстрикцию и вызывает депрессию миокарда, при относительной

передозировке будут обнаруживаться гиповолемия и неадекватное замещение жидкости, приводящие к гипотензии, а иногда и к кардиоваскулярному коллапсу. Такие эффекты более выражены у пожилых и у пациентов с исходной гипертензией. Риск гипотензии во время индукции может быть уменьшен предварительным назначением жидкости и тщательным титрованием эффекта индукционных препаратов. Этомида́т вызывает депрессию миокарда в меньшей степени, чем все остальные индукционные препараты. У пациентов с тяжелой гиповолемией для индукции может использоваться кетамин, если немедленная операция может стать жизнеспасающей.

Анестезиолог должен постоянно контролировать баланс жидкости во время операции. Адекватное внутриоперационное замещение жидкости включает в себя объемы для поддержания потребностей с учетом потерь при испарении, секвестрации в «третье пространство» и кровопотери. Например, при абдоминальных операциях для возмещения потерь при испарении и в третье пространство может потребоваться объем до 5 мл/кг в час в дополнение к объемам для поддержания потребностей.

Кровотечение

Взрослым, потерявшим 15% объема циркулирующей крови, необходима трансфузия эритроцитов для поддержания кислородно-транспортной емкости крови. Кровопотерю можно определить путем взвешивания хирургических салфеток, измерения объема крови в банках отсосов и при оценке клинического эффекта инфузионной терапии. Такое определение часто бывает довольно трудным, особенно в случае использования больших объемов ороша-

ющей жидкости, например при трансуретральной резекции предстательной железы. При тяжелом или длительном кровотечении необходимо поддержание внутрисосудистого объема. При введении любых холодных растворов следует использовать эффективный обогреватель инфузионных сред; это целесообразно и при любой быстрой инфузии. Проблемы массивной трансфузии обсуждаются в главе 11, том 2.

ГИПЕРТЕНЗИЯ

Интраоперационная гипертензия может определяться как систолическое кровяное давление, превышающее предоперационный уровень на 25%. При гипертензии возрастает нагрузка на миокард вследствие увеличения постнагрузки и напряжения стенки левого желудочка, что нередко сопровождается тахикардией. Это особенно нежелательно у пациентов с ишемическим заболеванием сердца или гипертрофией левого желудочка, так как у них легко нарушается баланс потребности/доставки кислорода к миокарду. Субэндокард наиболее чувствителен к ишемии в этой ситуации. Гипертензия повышает также риск ишемии, инфаркта и кровотечения в других органах, например в мозге.

Этиология

В табл. 2.4 приведены наиболее частые причины гипертензии при анестезии. Гипертензия чаще всего обусловлена повышением симпатического тонуса и системного сосудистого сопротивления. Это может быть физиологическим ответом на поверхностную анестезию, боль или манипуляции на дыхательных путях, а также медикаментозной реакцией (например, при передозировке сим-

Таблица 2.4. Причины гипертензии при анестезии

Исходные	Недиагностированное или недостаточно контролируемое заболевание Гипертензия беременных
Повышение симпатического тонуса	Неадекватная аналгезия Неадекватная анестезия Гипоксемия Манипуляции на дыхательных путях (ларингоскопия, экстубация) Гиперкапния
Передозировка препаратов	Адреналин Эфедрин Кетамин Эргометрин
Другие	Гиперволемия Пережатие аорты Феохромоцитома Злокачественная гипертер-

патомиметиков). Тахикардия и аритмии являются признаком симпатической нервной стимуляции. Анестезиолог должен иметь в виду и более редкие причинные факторы гипертензии, такие как феохромоцитома и злокачественная гипертермия.

Ведение

Принципиально важен предоперационный контроль гипертензии. Пациенты с плохо контролируемой гипертензией во время анестезии демонстрируют чрезмерно выраженные сосудистые реакции и в большей степени подвержены интра- и постоперационной летальности и инвалидизации. Операцию следует отложить, если это возможно, до достижения адекватного контроля (т. е. артериальное давление менее 180/100 мм рт. ст.) и оценки состояния наиболее затрагиваемых органов (т. е. сердце и почки). Для уменьшения тревоги может быть показана премедикация. Анестезиолог должен

предвидеть связанные с наркозом и операцией события, повышающие симпатический тонус. Гипертензивная реакция на ларингоскопию может быть ослаблена адекватной дозой опиоида короткого действия типа альфентанила. Если у пациента ожидается симпатическая реакция на экстубацию, эта процедура может быть выполнена при глубокой анестезии или после внутривенного введения лидокаина (1-1,5 мг/кг). Реакция на пережатие аорты может контролироваться при осторожном применении ингаляционных анестетиков и(или) инфузии нитратов. У пациентов с гипертензией следует избегать применения кетамина.

При возникновении гипертензии в других клинических ситуациях необходимо убедиться в адекватности оксигенации, глубине анестезии и аналгезии. При дальнейшем лечении стойкой гипертензии могут быть показаны такие антигипертензивные препараты, как лабеталол или гидралазин. Поскольку эффект этих препаратов потенцируется анестетиками, целесообразно их тщательное титрование.

ГИПЕРВОЛЕМИЯ

Гиперволемия – это избыток жидкости при переполнении интраваскулярного компартмента.

Клинические признаки

Гиперволемия обычно является следствием избыточной трансфузии крови или других внутривенных жидкостей. Значительная жидкостная перегрузка вызывает тахикардию, повышение ЦВД/ЯВД, добавочные сердечные шумы и крепитацию в легких. Тяжелая перегрузка может вызвать отек легких с повышенным давлением раздувания легких, гипоксемией, гипотензией или появле-

нием **отечной** жидкости в дыхательных путях.

При операциях с постоянной иригацией происходит абсорбция орошающей жидкости. Объем абсорбированной жидкости пропорционален длительности орошения, и поглощение может быть быстрым. При применении гипотонической жидкости может развиться дилуционная гипернатриемия. Это классическое осложнение трансуретральной резекции предстательной железы. Снижение осмоляльности плазмы облегчает экстравазальное перемещение жидкости, что повышает риск отека легких и мозга. Наиболее чувствительны в этом отношении пожилые пациенты, а также лица с заболеванием сердца, почек или с гипопротеинемией. Гипонатриемия может ассоциироваться с аритмиями и расширением комплекса *QRS* на ЭКГ. Применявшиеся в прошлом орошающие растворы с цитратом могли вызывать метаболический алкалоз, иногда тяжелый, с риском для жизни пациента.

Ведение

Принципиально важен тщательный контроль баланса жидкости как до операции, так и во время операции. В случае возникновения гиперволемии следует прекратить внутривенные инфузии и хирургическое орошение, повысить концентрацию вдыхаемого кислорода и как можно скорее закончить операцию. При биохимических исследованиях сыворотки и анализе газов артериальной крови определяются ассоциированные электролитные или кислотно-основные расстройства. В случаях средней тяжести показаны ограничение вводимой жидкости и салуретики с послеоперационным контролем сывороточных электролитов и кардиореспираторной функции. В

тяжелых случаях при наличии отека легких или мозга могут потребоваться трахеальная интубация и ИВЛ для защиты дыхательных путей и надежного контроля напряжения газов артериальной крови. Следует подумать о целесообразности применения инотропной поддержки добутамином, инвазивного кардиоваскулярного мониторинга и гемофильтрации.

ИШЕМИЯ МИОКАРДА

Этиология

Ишемия миокарда имеет место в том случае, когда потребность в кислороде превышает его фактическое поступление в ткани. Особенно уязвим в этом отношении субэндокард. Гипертензия увеличивает миокардиальную постнагрузку и, следовательно, потребность в кислороде. Гипотензия может снизить доставку кислорода при уменьшении коронарного кровотока. Однако наиболее важной **детерминантой** отношения **доставка – потребность** является тахикардия, так как длительность диастолического коронарного наполнения уменьшается одновременно с усилением работы миокарда. Более того, именно частота сердечных сокращений определяет ишемический порог при гипертензии или гипотензии. Интраоперационная ишемия миокарда может протекать без значительных изменений гемодинамики. Стимулирующие процедуры, такие как ларингоскопия и хирургический разрез, могут вызвать у некоторых пациентов коронарный вазоспазм и ишемию.

Клиническая картина

Пациенты с заболеванием коронарных артерий составляют группу наибольшего риска. Интраоперацион-

ная ишемия миокарда проявляется аритмиями, гипотензией или отеком легких. Она диагностируется по изменениям сегмента *ST* на ЭКГ, хотя их надежное выявление без компьютерного анализа не всегда возможно. У пациентов группы риска при проведении ЭКГ-мониторинга рекомендуется использование электрода V5 (при пятиэлектродной конфигурации), так как это отведение ЭКГ наиболее чувствительно в отношении определения левожелудочковой ишемии. Возрастание конечно-диастолического давления в левом желудочке часто предшествует изменениям ЭКГ и при наличии катетера в легочной артерии определяется по повышению давления заклинивания в легочных капиллярах. Трансэзофагеальная эхокардиография может выявить аномальные движения стенки миокарда, чувствительный показатель ишемии. Регионарная дисфункция стенки часто сохраняется в послеоперационный период без клинических признаков. Повышение работы миокарда в этот период может провоцировать дальнейшую ишемизацию или инфарктирование у особо чувствительных пациентов, хотя риск инфаркта в основной группе хирургических больных не высок.

Ведение

Задачей ведения является предотвращение ишемии с помощью соответствующего анестезиологического метода и раннего распознавания заболевания у пациентов группы риска при использовании необходимого мониторинга. В случае выявления ишемии следует убедиться в адекватности артериальной оксигенации, нормокапнии, аналгезии и глубине анестезии. Значительная гипертензия, гипотензия и тахикардия могут затем контролироваться ме-

дикаментозно. При стойких признаках ишемии миокарда следует рассмотреть целесообразность применения внутривенной инвазии коронарных вазодилататоров типа глицерилтринитрата.

ОСТАНОВКА СЕРДЦА (см. главу 23, том 2)

ЭМБОЛИЯ

Газовая эмболия

Этиология

Газовая эмболия описывается как попадание пузырьков газа в систему циркуляции обычно венозным путем. Эмболия комнатным воздухом возможна, если вблизи открытой вены атмосферное давление превышает венозное. Это наиболее вероятно в зоне хирургической раны, находящейся выше уровня правого предсердия, например при операциях в области головы и шеи в положении пациента с приподнятой головой. Еще одним потенциальным путем попадания воздуха служат сосудистые катетеры. Газовая эмболия (обычно двуокисью углерода) может также возникнуть при вмешательствах, связанных с инсуффляцией, таких как лапароскопия. В табл. 2.5 перечислены процедуры, ассоциирующиеся с возможным возникновением газовой эмболии.

Клиническая картина

Клинические проявления варьируют в зависимости от объема и скорости поступления газа в систему циркуляции. Появление клинических признаков описано при скорости поступления 0,5 мл/кг в минуту или выше. Если в правую половину сердца попадает значительный объем газа, происходит обструкция кровотока,

Таблица 2.5. Процедуры, ассоциирующиеся с возможным возникновением газовой эмболии

Операции в области головы и шеи	ЛОР-операции (придаточные пазухи, сосцевидный отросток) Нейрохирургия (задняя ямка, сидячее положение пациента)
Применение инсuffляционных методов	Лапароскопия Гистероскопия Артроскопия
Ортопедические операции	Артрография Операции в области бедра и позвоночника
Торакальные операции	Операции на открытом сердце и молочной железе
Другое	Канюляция вен или артерий Экстрадуральная инъекция

снижаются сердечный выброс и артериальное давление. При аускультации прекардиальным или пищеводным стетоскопом может быть слышен «шум мельничных жерновов». Падение сердечного выброса при наличии газа в легочной циркуляции увеличивает легочное мертвое пространство. Это проявляется быстрым снижением концентрации двуокиси углерода в конце выдоха. Затем следуют гипоксемия, тахикардия, аритмии и повышение давления в легочной артерии. В наиболее тяжелых случаях насосная функция сердца становится неэффективной с развитием глубокой гипотензии и асфиксии. Высокочувствительным методом контроля попадания газа в систему циркуляции является применение прекардиального или пищевого доплеровского ультразвука. Поскольку овальное отверстие потенциально истончено более чем у 25% населения, с нарастанием давления в правом сердце повышается риск открытия этого отверстия у таких пациентов. Происходящая этим путем или через

ложе легочных капилляров парадоксальная газовая эмболия может достичь коронарных или церебральных сосудов и вызвать ишемию миокарда или судороги.

Ведение

При выявлении газовой эмболии необходимо добиться прекращения дальнейшего поступления газа, оросив операционную рану изотоническим раствором хлорида натрия и прикрыв ее влажной марлей. Во время операции в области головы и шеи венозное давление повышают посредством сжатия яремных вен, понижения зоны операции (где это возможно) и применения постоянного положительного давления в дыхательных путях. Легкие вентилируют 100% кислородом (подачу закиси азота следует прекратить во избежание распространения пузырьков газа). При наличии катетера в правом предсердии иногда удается выполнить аспирацию газа; специальная же установка канюли весьма трудоемка и обычно не практикуется. Могут потребоваться увеличение внутрисосудистого объема жидкости, инотропная поддержка циркуляции и наружный массаж сердца.

Тромбоз

Этиология

К факторам риска венозного тромбоза относятся иммобилизация, злокачественные новообразования, курение, операции на органах таза и конечностях, применение пероральных контрацептивов и венозные тромбозы в анамнезе. Тромбоз обычно имеет место в системе глубоких вен нижних конечностей или таза. У предрасположенных пациентов во время операции высок риск тромбообразования. Венозный стаз

в нижних конечностях бывает следствием прямой компрессии, гиповолемии, гипотензии, гипотермии, а также использования турникета и положения с приподнятым **головным** концом. Вены могут травмироваться при позиционировании больного и проведении операции. Повышение свертываемости крови является следствием стрессовой реакции на операцию.

Ведение

Хотя венозный тромбоз во время операции возникает нечасто, профилактические мероприятия лучше всего начать еще в предоперационный период. Тромбопрофилактика включает посильную коррекцию факторов риска, адекватную гидратацию, применение гепарина (подкожно) и сдавливающих чулок. Во время операции венозный стаз можно уменьшить, придав ногам пациента возвышенное положение, а также оберегая ноги от травм и применяя аппарат для пневматической компрессии ног или электрической стимуляции икроножных мышц. Хороший анестезиологический и хирургический метод обеспечивает адекватную инфузионную терапию и позволяет свести к минимуму потери тепла и время наложения турникета. Применение субарахноидальной или эпидуральной анестезии снижает частоту тромботических осложнений в ранний послеоперационный период.

Легочная эмболия во время анестезии наблюдается нечасто, но она может иметь место при тахикардии, гипоксемии, аритмии, затруднении вентиляции, резком снижении концентрации двуокиси углерода в конце выдоха или при кардиоваскулярном коллапсе. Прежде чем этот диагноз будет поставлен, следует исключить другие причины.

При выявлении легочной эмболии следует вентилировать легкие **100%** кислородом и подумать о терапии бронходилататорами, жидкостной нагрузке и инотропной поддержке циркуляции. После коррекции первичных гемодинамических нарушений могут быть показаны тромболитическая и антикоагулянтная терапия, а также (в экстремальных случаях) хирургическое удаление эмбола.

Другие факторы

Воздух или сгусток могут **эмболизировать** артериальную канюлю и вызвать ишемию дистального участка. Жировая эмболия легких может иметь место у пациентов с переломами. Хотя ее острое проявление при анестезии нехарактерно, жировая эмболия может вызвать тяжелую гипоксемию. Эмболизацию могут вызвать и фрагменты опухоли во время онкоопераций. В акушерской практике может наблюдаться эмболия амниотической жидкостью.

ГИПОКСЕМИЯ

Гипоксемией называется десатурация артериального гемоглобина или снижение напряжения кислорода в артериальной крови; **гипоксия** – это дефицит кислорода на тканевом уровне.

Этиология

Практическая классификация причинных факторов гипоксемии приведена в табл. 2.6. Типичны проблемы с оборудованием, такие как утечка и рассоединение. Нарушение **вентиляционно-перфузионного** отношения ($\dot{V}-\dot{Q}$) может быть обусловлено неадекватной вентиляцией или снижением легочной перфузии.

Таблица 2.6. Причинные факторы гипоксемии при анестезии**Вдыхание гипоксической газовой смеси**

Оборудование	Кислородоснабжение (неисправность баллонов/линий, неправильное присоединение) Флоуметры (неточная калибровка, утечки) Дыхательный контур (обструкция, утечки)

Гиповентиляция

Оборудование	Выход из строя вентилятора Дыхательный контур (обструкция, утечка, рассоединение) Трахеальная трубка (обструкция, интубация пищевода)
Пациент	Респираторная депрессия у спонтанно дышащих пациентов Обструкция (см. табл. 2.7)

Нарушение вентилиционно-перфузионного отношения

Пациент	Неадекватная вентиляция	Эндобронхиальная интубация Секреция Ателектазы Пневмоторакс Бронхоспазм Легочная аспирация Отек легких
	Неадекватная перфузия	Эмболия (газ, тромб, амниотическая жидкость) Низкий сердечный выброс (см. табл. 2.2)

Другое

Метгемоглобинемия, злокачественная гипертермия

Если только гипоксемия быстро не распознается и не корректируется, ее последствия могут быть трагическими.

Клиническая картина

Гипоксемия является типичным периоперационным инцидентом. Цианоз не может служить надежным признаком гипоксемии, особенно в обстановке операционной. Гипоксемия вызывает тахикардию, потоотделение, гипертензию и аритмии, хотя у детей обычным ответом на гипоксемию является брадикардия. У пациентов с сохраненным спонтанным дыханием развивается тахипноэ.

Могут наблюдаться клинические признаки, связанные с причинными факторами. За нарастанием артериальной десатурации следуют брадикардия, гипотензия и остановка сердца.

Ведение

Осложнения гипоксемии предотвратимы. Цианоз не должен быть ведущим признаком для бдительного анестезиолога, так как рутинное использование пульсоксиметрии дает возможность раннего выявления и коррекции гипоксемии. При обнаружении гипоксемии следует действовать по приведенной ниже схеме.

1. Пальпация пульса на сонной артерии. Одновременная оценка ЭКГ и сердечного ритма. При неадекватном сердечном выбросе или желудочковой тахикардии/фибрилляции принять те же меры, что и при остановке сердца.

2. При помощи газоанализатора исключить подачу гипоксической смеси. Увеличить концентрацию подаваемого кислорода до 100%.

3. Проверить герметичность дыхательного контура, перейдя на ручную вентиляцию и убедиться в сим-

метричности экскурсии грудной клетки и наличии дыхательных шумов с обеих сторон. При необходимости продвинуть трахеальную трубку вниз. Убедиться в правильности положения и целостности трахеальной трубки, используя капнограф и катетер вакуумотсоса, а также с помощью аускультации грудной клетки.

4. Искать клинические проявления причинных факторов нарушения V/Q при раннем исключении пневмоторакса. В случае подозрения на ателектазы осторожное перераздувание легких должно улучшить оксигенацию. Легочные объемы следует поддерживать, используя ППД или ПДКВ.

5. При затруднениях с диагнозом измерить внутреннюю температуру тела и рассмотреть возможность проведения анализа газов артериальной крови и рентгенографии грудной клетки.

ГИПЕРКАПНИЯ

Гиперкапнией называется аккумуляция двуокси углерода в крови. Во время анестезии она выявляется при измерении напряжения двуокси углерода в артериальной крови (кПа) или **определении** концентрации (%) двуокси углерода в конце выдоха выше 6,0.

Этиология

Возникающая во время операции гиперкапния обусловлена неадекватным выведением двуокси углерода или избыточной продукцией двуокси углерода. Неадекватное выведение чаще всего наблюдается вследствие гиповентиляции (см. табл. 2.6), но оно может быть и результатом неадекватности потока подаваемой газовой смеси, а также истощения поглотителя углекислоты. Продукция углекислоты возрастает с уров-

нем метаболизма при лихорадке, сепсисе, злокачественной гипертермии, медикаментозных реакциях и гипертиреозидизме. Непреднамеренная подача или избыточное поступление двуокси углерода из наркозного аппарата и использование двуокси углерода при лапароскопии также служат причиной гиперкапнии.

Клиническая картина

Прогрессирующая гиперкапния стимулирует симпатическую нервную активность, вызывая тахикардию, потоотделение и аритмии. Могут отмечаться изменения кровяного давления и повышение мозгового кровотока. Поскольку анестезия подавляет автономные реакции, эти признаки могут не проявляться до тех пор, пока напряжение двуокси углерода не достигнет значительного уровня. Острый респираторный ацидоз ведет к повышению уровня калия в плазме. Увеличение продукции двуокси углерода у самостоятельно дышащих пациентов стимулирует тахипноэ.

Ведение

Ведение зависит от причинного фактора, лежащего в основе гиперкапнии. Средние степени гиперкапнии обычно хорошо переносятся самостоятельно дышащими пациентами, за исключением случаев, когда это противопоказано, например при черепно-мозговой травме. При обнаружении признаков гиперкапнии анестезиолог должен проверить вентиляцию.

ГИПОКАПНИЯ

Гипокапнией называется дефицит двуокси углерода в крови. Во время анестезии это распознается по снижению напряжения двуокси уг-

лерода в артериальной крови (кПа) или при определении концентрации (%) двуокиси углерода в конце выдоха менее 4,0. Причиной гипокапнии при анестезии обычно служит непреднамеренная гипервентиляция в сочетании со снижением продукции двуокиси углерода. Гипокапния вызывает респираторный алкалоз с понижением концентрации калия в плазме. Происходит уменьшение мозгового кровотока, сердечного выброса и доставки кислорода к тканям. Восстановление спонтанного дыхания по окончании анестезии может быть замедленным. Снижение минутного объема вентиляции или увеличение мертвого пространства дыхательного контура сокращает выведение двуокиси углерода.

РЕСПИРАТОРНАЯ ОБСТРУКЦИЯ

Этиология

В табл. 2.7 перечислены причины респираторной обструкции при анестезии. Это типичное и потенциально опасное анестезиологическое осложнение. Часто местом обструкции является трахеальная трубка, хотя проблемы могут возникнуть в любой точке дыхательного контура или дыхательных путей. Неадекватная вентиляция может обусловить гиперкапнию, гипоксемию и снижение усвоения ингаляционного анестетика. Полная обструкция быстро приводит к гипоксемии.

Клиническая картина

Самостоятельно дышащие пациенты

Частичная обструкция проявляется шумным дыханием или стридором, тогда как полная обструкция является «молчащей». К другим признакам относятся пульсация трахеи, парадоксальное движение грудной

клетки и передней брюшной стенки (дыхание «see-saw»), а также неадекватные движения дыхательного мешка. У некоторых пациентов генерирование значительного отрицательного внутригрудного давления может вызвать отек легких.

Пациенты на ИВЛ

Респираторная обструкция может быть связана с повышением инфляционного давления, увеличением фазы выдоха, гиперкапнией и изменением кривой концентрации двуокиси углерода в конце выдоха. Гипоксемия может быть первым симптомом.

Ведение

Жизненно важны профилактика гипоксемии и ее раннее распознавание.

Самостоятельно дышащие пациенты

Типичной причиной обструкции верхних дыхательных путей является западение языка и мягких тканей глотки вследствие снижения мышечного тонуса. Эта проблема обычно решается выведением нижней челюсти вперед и вверх и применением назо- или орофарингеального воздуховода. Отсасывание удаляет скопившийся секрет, но при этом необходима осторожность, так как в условиях поверхностной анестезии может быть спровоцирован ларингоспазм. Если обструкция сохраняется, следует перейти к ручной вентиляции легких 100% кислородом, с тем чтобы исключить потенциально заблокированную точку дыхательного контура. Необходимо убедиться в симметричности экскурсии грудной клетки и дыхательных шумов, исключить другие причины обструкции, такие как ларингоспазм, бронхоспазм, аспирация и пневмо-

Таблица 2.7. Причины респираторной обструкции при анестезии

<i>Оборудование</i>	
Дыхательный контур	Неисправность клапанов, перегибы
Трахеальная трубка	Сдавление извне (хирургические расширители/манипуляции, перегиб) Окклюзия просвета (тромб, сгустки секретов) Манжета (перераздувание, грыжа) Интубация пищевода или бронха
<i>Пациент</i>	
Ротоглотка	Мягкие ткани (травматический/воспалительный отек, снижение мышечного тонуса) Секреция (кровь, хирургическая тампонада) Опухоль
Гортань	Ларингоспазм Паралич возвратного нерва гортани Отек (медикаментозная гиперсенситивность, преэклампсия, инфекция) Опухоль
Трахея	Ларинготрахеобронхит Сдавление извне (хирургические манипуляции, кровотечение, опухоль щитовидной железы) Стриктуры (лучевая терапия)
Бронхи	Секреция Пневмоторакс Бронхоспазм Опухоль Хирургические манипуляции

торакс. При затруднениях с поддержанием проходимости дыхательных путей можно перейти к применению ларингеальной маски или проведению интубации трахеи.

Пациенты на ИВЛ (включая пациентов с artificial airway)

Следует систематически исключать причинные факторы обструкции в дыхательном контуре и у пациента. Полная обструкция предполагает неполадки в оборудовании. Свободное прохождение катетера для отсасывания по всей длине трахеальной трубки подтверждает целостность трубки. Дистальное отверстие интубационной трубки может быть заблокировано стенкой трахеи или грыжей манжетки. Это мало вероятно в случае трубки с боковым отверстием Мерфи. Манипуляции хирурга во время операции в области

шеи и груди легко изменяют анатомию трахеи и бронхов и могут сместить трахеальную трубку, особенно эндобронхиальную. Если обструкция сохраняется, а ее причины остаются неочевидными, следует исходить из того, что местом обструкции является трахеальная трубка или **ларингеальная** маска. Следует немедленно заменить ее, используя ручную вентиляцию через лицевую маску 100% кислородом для предотвращения гипоксемии.

Ведение специфических осложнений, затрагивающих нижние отделы дыхательных путей, обсуждается ниже.

Ларингоспазм

Этиология

Ларингоспазм – это рефлекторное защитное закрытие голосовых связок

в ответ на какой-либо триггер, обычно на стимуляцию верхних дыхательных путей во время поверхностной анестезии. Таким образом, ларингоспазм наиболее характерен для индукции и пробуждения; он часто провоцируется преждевременным введением ротового воздуховода, присутствием глоточных секретов или крови или раздражением дыхательных путей ингаляционными анестетиками. Ларингоспазм может быть также обусловлен хирургической и висцеральной стимуляцией, такой как разрез, тракция брюшины, растяжение ануса и расширение шейки матки. Дети особенно предрасположены к **ларингоспазму**. Внутривенное применение барбитуратов растворяет ларингеальные рефлекс и (по сравнению с пропфолом) повышает риск ларингоспазма. Неудовлетворительное лечение ларингоспазма может привести к неадекватной вентиляции с гипоксией, гиперкапнией и уменьшением глубины анестезии. Кукарекающие инспираторные шумы с признаками дыхательной обструкции предполагают частичный ларингоспазм. Полный ларингоспазм характеризуется молчанием.

Ведение

Следует избегать, если это возможно, хирургической стимуляции, а также стимуляции дыхательных путей при поверхностной анестезии; во время экстубации и перемещения пациента необходимо его латеральное позиционирование во избежание скопления и затекания мокроты. Для хирургической стимуляции следует предусмотреть соответствующее углубление анестезии. В случае возникновения ларингоспазма необходимо предупредить гипоксемию. Анестезиолог должен немедленно добиться прекращения причинной

стимуляции, дать 100% кислород и обеспечить проходимость дыхательных путей с помощью ротового или глоточного воздуховода и осторожного отсасывания из глотки. Излишние манипуляции на дыхательных путях могут усилить ларингоспазм. При отсутствии противопоказаний возможно углубление анестезии внутривенным анестетиком; для предотвращения гипоксемии легкие осторожно вентилируют вручную, применяя постоянное положительное давление в дыхательных путях. Чаще всего ларингоспазм поддается такому лечению. В случае сохранения ларингоспазма и присоединения гипоксемии небольшая доза суксаметония (для взрослых- 25 мг) расслабит голосовые связки, что облегчит ручную вентиляцию и оксигенацию. При показании к трахеальной интубации можно дать полную дозу суксаметония. Для лечения ларингоспазма также успешно применяется доксапрам.

Бронхоспазм

Этиология

Общая анестезия может изменять резистентность дыхательных путей, влияя на бронхомоторный тон, легочные объемы и бронхиальную секрецию. Пациенты с повышенной реактивностью дыхательных путей вследствие недавно перенесенной респираторной инфекции, астмы, атопии или курения более чувствительны к бронхоспазму при анестезии. Бронхоспазм может быть спровоцирован введением воздуховода во время поверхностной анестезии, стимуляцией карини или бронхов интубационной трубкой, а также препаратами, вызывающими выброс гистамина или бета-блокаду. Медикаментозная гиперсенситивность, легочная аспирация и попадание ино-

родных тел в нижние дыхательные пути также могут наблюдаться при бронхоспазме.

Клиническая картина

Бронхоспазм может сопровождаться экспираторными хрипами, увеличением фазы выдоха, повышением инфляционного давления и повышением плато кривой концентрации двуокиси углерода в конце выдоха. Свистящий шум и хрипы могут быть обусловлены другими причинными факторами респираторной обструкции, которые следует исключить. При тяжелом ларингоспазме вентиляция может быть тихой, с признаками гипоксемии.

Ведение

Первоочередной задачей ведения является предотвращение гипоксемии и разрешение бронхоспазма. Вначале дают 100% кислород, углубляют анестезию (при наличии показаний) и устраняют провоцирующие факторы (например, репозиционирование интубационной трубки, прекращение операции). Если необходимо дальнейшее лечение, назначают (дробно) бронходилататор, согласуясь с ответной реакцией. Рекомендуемые препараты включают аминофиллин (внутривенно до 6 мг/кг) или сальбутамол (до 3 мкг/кг). Эффективными бронходилататорами являются ингаляционные анестетики и кетамин. Адреналин показан в жизнеугрожающих ситуациях. В случае развития гипоксемии у самостоятельно дышащих пациентов следует рассмотреть возможность трахеальной интубации и вентиляции. Пациентам на ИВЛ необходим соответствующий режим вентиляции для минимизации пикового давления в дыхательных путях и обеспечения достаточной длитель-

ности фазы выдоха. Стероиды и H_1 -антагонисты не дают немедленного эффекта, но они могут быть показаны на более поздних этапах лечения в тяжелых случаях.

Анестезия у пациентов с бронхиальной астмой. Плановые операции **должны выполняться только** в условиях оптимально контролируемого состояния. Рекомендуется премедикация бронходилататорами, обычно получаемыми пациентом, или ингаляцией β_2 -агонистов; может быть целесообразным назначение анксиолитиков. Если регионарная анестезия противопоказана, применяется метод общей анестезии с минимальной стимуляцией дыхательных путей. По возможности следует избегать применения препаратов, вызывающих выброс гистамина; все препараты следует вводить медленно и в разведении. Если требуется интубация трахеи, необходимо убедиться в адекватности глубины анестезии. Жизненно важны послеоперационная оксигенотерапия и продолжение лечения бронходилататорами.

Пневмоторакс

Этиология

Причины пневмоторакса при анестезии перечислены табл. 2.8. Группу наибольшего риска, особенно в случае применения ИВЛ, составляют пациенты, недавно перенесшие травму грудной клетки, страдающие астмой или хроническим буллезным заболеванием легких. Воздух в плевральной полости ипсилатерально снижает вентиляцию легких. Закись азота диффундирует в воздух, попавший в плевральную полость, что приводит к нарастанию пневмоторакса. ИВЛ нагнетает газ в плевральную полость, что обуславливает быстрое увеличение размеров пневмоторакса. Затем следуют на-

Таблица 2.8. Причины пневмоторакса при анестезии

Пневмоторакс	Причины
Травматический	Травма грудной клетки (переломы ребер, флотация, проникающая травма)
Ятрогенный	Канюляция подключичной/внутренней яремной вены Блок плечевого сплетения Операции на грудной клетке/шее Баротравма
Спонтанный	Буллы, эмфизема, астма Синдром Марфана Быстрая декомпрессия ныряльщиков

растание нарушений вентиляционно-перфузионного соотношения ($\dot{V}/\dot{Q}$) и гипоксемия. При напряженном пневмотораксе гипоксемия, смещение средостения, снижение венозного выброса могут быть жизнеугрожающими.

Клиническая картина

Следует исключить пневмоторакс, если во время операции наблюдаются необъяснимая тахикардия, гипотензия, гипоксемия, цианоз, осложнения и трудности с вентиляцией или высокое инфляционное давление. Исследование может выявить неравное поступление воздуха и(или) несимметричную экскурсию грудной клетки, бронхоспазм, хирургическую эмфизему или смещение средостения. Рентгенография грудной клетки обеспечивает точную диагностику (о предостережениях будет сказано ниже).

Ведение

До начала анестезии желательно исключение пневмоторакса с по-

мощью рентгенографии у всех пациентов с недавней травмой грудной клетки или с канюлей в центральной вене. Однако это не избавляет от более позднего развития пневмоторакса (во время операции или после нее), поэтому при ведении таких пациентов необходима высокая бдительность. У пациентов, недавно перенесших травму грудной клетки, включая переломы ребер, следует предпочесть (там, где это возможно) регионарную аналгезию или метод, использующий спонтанную вентиляцию.

Если показаны интубация трахеи и ИВЛ, то плевральная полость дренируется до начала анестезии.

Если во время операции возникает подозрение на пневмоторакс, *лечение не следует откладывать до рентгенологического подтверждения диагноза*. Необходимо прекратить подачу закиси азота и перейти на 100% кислород. Наличие воздуха в плевральной полости может быть подтверждено при тщательной аспирации (иглой) на подозреваемой стороне в области второго межреберного промежутка по среднеключичной линии и(или) пятого промежутка по среднеподмышечной линии. При напряженном пневмотораксе воздух может выходить струей.

Временная декомпрессия с использованием одной или нескольких широких внутривенных канюль может быть жизненноспасающей до момента установки дренажа. Наличие бронхоплеврального свища с ощутимой утечкой воздуха может сделать вентиляцию неэффективной. В этой ситуации пораженное легкое может быть изолировано посредством введения двухпросветной трубки или газообмен улучшается при помощи высокочастотной вентиляции.

ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ИНТУБАЦИЕЙ

Непреднамеренная эндобронхиальная интубация

Непреднамеренная эндобронхиальная интубация ведет к односторонней вентиляции с большим шунтом, гипоксемии, снижению потребления ингаляционных анестетиков и коллапсу противоположного легкого. Чаще имеет место интубация правого основного бронха. Вероятность этого осложнения снижается при обрезании трубки перед интубацией до соответствующей длины и подтверждении положения трубки при аускультации после интубации и репозиционирования.

Интубация пищевода

Нераспознанная интубация пищевода является важной и предотвратимой причиной анестезиологической летальности. Прямое визуальное наблюдение за прохождением интубационной трубки в гортань и перед от черпаловидных хрящей подтверждает правильность ее положения, однако смещение может произойти позднее. При невозможности визуального контроля необходим активный поиск доказательств правильного положения трубки. Аускультация дыхательных шумов и наблюдение за движением грудной или передней брюшной стенки являются обманчивыми индикаторами нахождения трубки в трахее. Более того, преоксигенация задерживает начало артериальной десатурации после интубации пищевода; таким образом, ни клинические признаки, ни пульсоксиметрия не могут надежно подтвердить трахеальное расположение трубки. Постоянная и нормальная кривая выдыхаемой двуокиси углерода подтверждает трахеальное по-

ложение трубки, поэтому раннее применение капнографии после интубации настоятельно рекомендуется.

Механические устройства типа пищеводного детектора Вм (Wee) также могут надежно использоваться для подтверждения правильного положения трубки в трахее. В этих устройствах используется большой шприц или резиновая груша-эвакуатор для аспирации воздуха из трахеальной трубки после интубации и перед началом вентиляции. Свободная аспирация воздуха указывает на нахождение трубки в трахее, так как хрящевые кольца трахеи поддерживают ее структуру, в отличие от пищевода, стенки которого спадаются, препятствуя аспирации. Применение одноразовых химических индикаторов для обнаружения двуокиси углерода в выдыхаемом воздухе или транстрахеальная флюоресценция через трахеальную трубку со специальным проводником источника света являются альтернативными методами подтверждения трахеальной интубации. Использование фибробронхоскопии для прямой визуализации трахеи и бронхов через трахеальную трубку позволяет поставить точный диагноз, однако в большинстве клинических ситуаций это практически не реализуемо. В случае сомнений относительно положения трубки или при возникновении гипоксемии извлечение трахеальной трубки и вентиляция через маску могут быть **жизнеспасающими**.

Трудная интубация

По имеющимся данным, одна трудная интубация приходится на каждые 65 пациентов. В клинической практике большинство случаев трудной интубации связано с ларингоскопией. Плохое ведение трудной интубации является существенной причиной анестезиологической ле-

Таблица 2.9. Причины трудной интубации

Анестезиолог

Неадекватная предоперационная оценка
Неадекватная подготовка оборудования
Недостаточный опыт, слабая техника

Оборудование

Неисправность
Недоступность
Отсутствие квалифицированной помощи

*Пациент**Врожденные*

Синдромы Дауна, Пьера Робена, Т. Коллинза, Марфана
Ахондроплазия, гигрома, энцефалоцеле

Приобретенные

Недостаточная подвижность нижней челюсти

Недостаточная подвижность шеи

Дыхательные пути

Ожирение, беременность
Акромегалия

Тризм (абсцесс/инфекция, перелом, столбняк)
Фиброз (постинфекция/лучевая терапия/травма)
Ревматоидный артрит, анкилозирующий **спондилит**
Опухоли, шинирование нижней челюсти
Ревматоидный артрит/остеоартрит, анкилозирующий спондилит
Переломы шеи/нестабильность/фиксация
Отек (абсцесс/воспаление, травма, ангиоотек, ожоги)
Сдавление (зоб, гематома)
Рубцевание (лучевая терапия, инфекция, ожоги)
Опухоли/полипы, инородные тела, параличи нерва

тальности и осложнений. Последствия трудной интубации включают травму дыхательных путей и зубов, легочную аспирацию и гипоксемию.

Этиология

В табл. 2.9 показаны типичные причины трудной интубации. Одной из наиболее важных причин является неопытность или неадекватная подготовка анестезиолога, часто осложняемая проблемами с оборудованием. Ряд причин трудной ларингоскопии связан с пациентом. В табл. 2.10 перечислены анатомические особенности, ассоциирующиеся

с трудной ларингоскопией. Среди них атланто-окципитальное расстояние служит наилучшим предвестником трудностей, но требует рентгенологического исследования. Многие из этих факторов являются вариантами анатомической нормы, но они могут быть также врожденными или приобретенными.

Врожденные. Многие синдромы связаны с многочисленными анатомическими отклонениями, такими как маленький рот, большой язык и расщепленное небо. Пациенты с энцефалоцеле, гигромой и гидроцефалией могут иметь ограниченную подвижность головы и нижней

Таблица 2.10. Анатомические факторы, ассоциирующиеся с трудной ларингоскопией

Короткая мускулистая шея
 Выступающие резцы (оленьи зубы)
 Длинное и высокое небо
 Скошенная нижняя челюсть.
 Недостаточная подвижность нижней челюсти
 Увеличенная передняя глубина нижней челюсти
 Увеличенная задняя глубина нижней челюсти (ограниченная возможность открытия рта, необходимость рентгенологического исследования)
 Уменьшенное атлантоокципитальное расстояние (недостаточное разгибание шеи, необходимость рентгенологического исследования)

челюсти. Синдромы Дауна и Моркво ассоциируются с нестабильностью шейного отдела позвоночника.

Приобретенные. Приобретенные факторы могут влиять на открытие рта и подвижность нижней челюсти, на подвижность шеи или собственно дыхательных путей. Снижение подвижности нижней челюсти является частой причиной трудной ларингоскопии. Травма и инфекция могут вызвать рефлекторный спазм жевательных и медиальных крыловидных мышц (тризм). Он чаще всего наблюдается при дентальных абсцессах и переломах челюсти и обычно смягчается анестетиками. Напротив, недостаточная подвижность нижней челюсти, которая обусловлена фиброзом височно-челюстного сустава, обычно бывает фиксированной. Это может быть осложнением хронической инфекции, ревматоидного артрита, анкилозирующего спондилита и лучевой терапии. Любая локальная припухлость или отечность мягких тканей также может ограничивать подвижность нижней челюсти.

Ограниченная подвижность головы служит еще одной важной причиной трудной ларингоскопии, так как оптимальное положение для ларингоскопии требует разгибания головы в атланто-окципитальном

сочленении. У пациентов с ревматоидным артритом, остеоартритом или анкилозирующим **спондилитом** имеется риск повреждения этого сустава. Подвижность шейного отдела позвоночника может быть также снижена вследствие хирургической фиксации, фиброза и отечности мягких тканей головы и шеи. При нестабильности шейного отдела позвоночника (например, при переломах, опухолях, ревматоидном артрите) движения шеи нежелательны.

Заболевания собственно дыхательных путей могут служить серьезным препятствием для вентиляции, равно как и для нормального проведения ларингоскопии. Отечность мягких тканей лица/верхних дыхательных путей вследствие дентальных абсцессов, других инфекций, медикаментозной гиперсенситивности, ожогов и травмы может серьезно нарушать анатомические соотношения вплоть до жизнеугрожающих обструкций дыхательных путей. Инородные тела, опухоли, рубцы после воспалительных процессов, ожогов и лучевой терапии также могут быть причиной трудной ларингоскопии. Изменение положения голосовых связок вследствие паралича возвратного нерва гортани может затруднить прохождение трубки через гортань. Установка интубационной трубки в трахею может быть трудной вследствие сдавления или искривления опухолью щитовидной железы, гематомой (травматической, операционной), а также опухолью **вилочковой** железы или лимфатического узла.

К более редким расстройствам относятся сосудистые кольца и ларинготрахеомалиция. В клинической практике причина трудной ларингоскопии нередко бывает многофакторной, например у пациентов с ожирением, беременностью и ревматоидным артритом.

Ведение

Предоперационная оценка. Предоперационная оценка дыхательных путей (табл. 2.11) жизненно важна. Идентификация пациентов с потенциально трудными дыхательными путями (см. табл. 2.9 и 2.10) даст время для выбора оптимальной анестезиологической тактики. Всегда следует ознакомиться с протоколами предшествовавших анестезий. Однако запись о нормальной интубации в прошлом не может служить гарантией успешного проведения анестезии в будущем, так как не исключены изменения анатомии дыхательных путей. Наглядный пример этого - изменения при беременности. Анестезиолога должны насторожить стридор и хриплый голос пациента. Поскольку выявить всех пациентов с трудными дыхательными путями невозможно, анестезиолог должен быть готовым к ведению неожиданно трудной интубации.

Описано немало дополнительных клинических тестов для прогнозирования трудной интубации. Ни один из них не является вполне надежным, однако их применение может обогатить рутинное исследование дыхательных путей. Тест Маллампаги является широко используемой и простой классификацией вида ротоглотки при максимальном раскрытии рта с высунутым языком

Таблица 2.11. Предоперационная оценка дыхательных путей

1. Общий вид шеи, лица, верхней и нижней челюсти
2. Подвижность нижней челюсти
3. Разгибание головы и подвижность шеи
4. Зубы и ротоглотка
5. Мягкие ткани шеи
6. Последние рентгенограммы грудной клетки и шейного отдела позвоночника
7. Анестезиологический анамнез

(рис. 2.1). Практически этот тест предполагает более высокую частоту трудной ларингоскопии в случае плохой визуализации задней стенки глотки. Прогностическая ценность теста возрастает, если тиреоидальное расстояние (от выступающей части щитовидного хряща до костной точки подбородка при максимальном разгибании головы) менее 6,5 см. Классификация Маллампаги коррелирует с картиной, наблюдаемой при ларингоскопии (рис. 2.2). Трудности ларингоскопии, возникающие в случае «стадии 3», обычно преодолимы при помощи заднего смещения гортани и(или) при применении эластичного проводника. Пациент, у которого надгортанник не визуализируется при ларингоскопии (стадия 4), обычно имеет очевидные до операции анатомические отклонения. Ведение таких пациентов требует применения специальных методов, например волоконно-оптической ларингоскопии.

Предоперационная подготовка.

Премедикация антисаливационными препаратами снижает секреторную активность дыхательных путей. Это полезно перед ингаляционной индукцией и жизненно необходимо при волоконно-оптической ларингоскопии у бодрствующего пациента для максимального усиления эффекта топической местной анестезии. Возможно также назначение анксиолитиков, но они противопоказаны пациентам с обструкцией дыхательных путей. Весьма важно присутствие хорошо подготовленного ассистента, а также доступность опытного анестезиолога; кроме того, необходимо наличие специального набора для трудной интубации, куда входят эластичные проводники различных размеров, ларингоскопы и интубационные трубки.

Регионарная анестезия. При возможности ее следует всегда исполь-

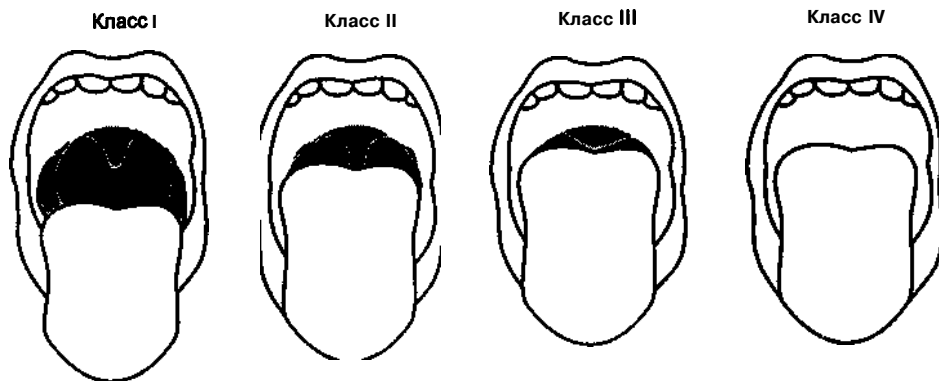


Рис. 2.1. Классификация видов глотки при выполнении теста Маллампати (пациент должен полностью высунуть язык, максимально открыв рот). Класс I: видны небные дужки, мягкое небо, небная занавеска. Класс II: видны только мягкое небо и небная занавеска. Класс III: видно только мягкое небо. Класс IV: мягкое небо не видно.

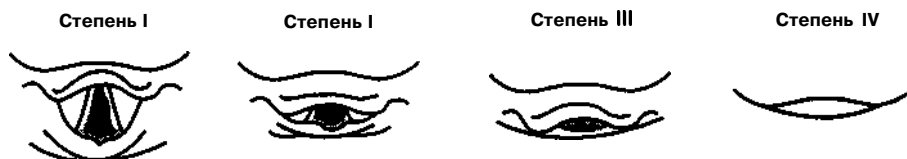


Рис. 2.2. Степень обзора при ларингоскопии. Степень I: видны голосовые связки. Степень II: видны задняя часть голосовых связок и черпаловидные хрящи. Степень III: виден надгортанник. Степень IV: надгортанник не виден. Обратите внимание: вид глотки (см. рис. 2.1) служит клиническим ориентиром в отношении вероятного вида гортани при ларингоскопии.

зовать у пациентов с трудными дыхательными путями, хотя пациент, анестезиолог и оборудование должны быть готовы к общей анестезии в случае возникновения осложнений.

Общая анестезия. В том случае, когда интубация трахеи не является жизненно важной, для обеспечения проходимости дыхательных путей или при необходимости проведения мышечной релаксации и вентиляции безопасным выходом из положения можно считать применение воздуховода (например, ларингеальной маски) с сохранением спонтанного дыхания. Если интубация неизбежна, то оптимальная анестезиологическая тактика зависит от степени предполагаемых трудностей, нали-

чия обструкции дыхательных путей и риска регургитации и аспирации. Если ожидаются определенные трудности, не следует использовать длительно действующие релаксанты для улучшения интубации. После обеспечения надежного венозного доступа и адекватного мониторинга легкие должны быть преоксигенированы; правильное положение головы и шеи пациента принципиально важно. Наиболее безопасная анестезиологическая тактика может быть выбрана из приведенных ниже описаний клинических ситуаций.

1. Пациенты с повышенным риском аспирации и регургитации (т.е. с полным желудком, внутрибрюш-

ной патологией, беременностью). Ингаляционная индукция у таких пациентов неприемлема. У рожениц предпочтительна регионарная анестезия (см. главу 12, том 2). Преоксигенация и быстрая последовательная индукция с использованием суксаметония могут проводиться при невысокой степени ожидаемых трудностей. В случае неудачной интубации надо остановить введение релаксантов, пробудить пациента и прибегнуть к помощи опытного специалиста.

Если предполагаются значительные трудности, рекомендуется интубация бодрствующего пациента (см. ниже).

2. Пациенты с невысокой степенью предполагаемых трудностей и без обструкции дыхательных путей (например, со средней степенью ограничения подвижности шеи и нижней челюсти). После гипнотической дозы внутривенного анестетика и подтверждения возможности вентиляции легких вручную через маску для обеспечения наилучших условий для интубации может быть введен суксаметоний. Если трудности все же возникают, пациента пробуждают и пересматривают план действий. При возможности анестезию углубляют ингаляционными анестетиками при самостоятельном дыхании пациента; для улучшения интубации трахеи переходят к альтернативным методам (см. ниже).

3. Пациенты с тяжелой степенью ожидаемых трудностей, но без обструкции дыхательных путей (выраженное ограничение подвижности нижней челюсти и шеи). Приемлемым методом является ингаляционная индукция или волоконно-оптическая ларингоскопия либо у бодрствующего пациента, либо после ингаляционной индукции. Нельзя применять релаксанты до подтверждения возможности вентиляции легких

вручную и визуализации голосовых связок.

4. Пациенты с обструкцией дыхательных путей (например, с ожогами, инфекцией, травмой). Может быть использована ингаляционная индукция; в противном случае следует рассмотреть методику с бодрствующим пациентом. Мышечные релаксанты нельзя применять до подтверждения интубации трахеи.

5. Экстремальная клиническая ситуация. Трахеостомия при местной анестезии может оказаться наиболее безопасным методом.

Ингаляционная индукция. Желательна премедикация антисаливационными препаратами. Анестезия осторожно углубляется посредством повышения концентрации ингаляционного анестетика в 100% кислороде до уровня, обеспечивающего безопасное выполнение ларингоскопии. Севофлюран позволяет создать наилучшие условия, отвечающие этим требованиям. Если визуализация гортани вполне достаточна, интубация может осуществляться с применением суксаметония или без него. Если обзор гортани ограничен, использование эластичного проводника поможет провести трубку через гортань. Сначала в гортань вводится проводник, нахождение которого в трахее подтверждается ощущением колец трахеи или наличием сопротивления при достижении кончиком проводника бронхов меньшего размера. Затем интубационная трубка надевается на проводник и продвигается по нему в трахею, как по рельсам; при этом продвижение часто облегчается вращением трубки против часовой стрелки на 90°, так как это способствует прохождению скошенного среза интубационной трубки через связки. Если сделать это не удастся, можно, поддерживая анестезию, применить

волоконно-оптическую ларингоскопию, назотрахеальную интубацию вслепую или ретроградную интубацию. Последний метод включает введение эпидурального катетера по игле Tuohy через крикотиреоидную мембрану в рот и уже с его помощью продвижение трубки в трахею. Правильность положения трубки в трахее подтверждается одним из способов, описанных выше. Эта процедура может осложниться кровотечением или травмой, ввиду чего другие методы в менее опытных руках, скорее всего, окажутся более безопасными.

Интубация у бодрствующего пациента. Волоконно-оптическая ларингоскопия и интубация требуют специального оборудования, достаточного опыта и времени. Процедура может быть выполнена через нос или рот после топической анестезии, достигаемой посредством распыления и(или) полоскания слизистой оболочки носа и ротоглотки **вязкими** препаратами. Введение 3–5 мл 2% **лидокаина** через крикотиреоидную мембрану индуцирует кашель и анестезирует слизистую оболочку трахеи и гортани. У бодрствующего пациента может быть выполнена и обычная ларингоскопия. После крикотиреоидной инъекции лидокаина ларингоскопия осуществляется поэтапно. Ротоглотка орошается лидокаином до тех пор, пока уровень анестезии не позволит преодолевать сопротивление пациента глубокому введению ларингоскопа и визуализации гортани.

Неудачная интубация

В общехирургической практике одна неудачная интубация приходится приблизительно на 2000 пациентов, тогда как в акушерстве – уже на каждые 300. Слабое ведение неудачной интубации является существенной причиной анестезиологической ле-

тальности и осложнений. Основной целью действий при неудачной интубации является поддержание оксигенации и предотвращение регургитации и аспирации желудочного содержимого. В настоящее время общепринято, что «отработка неудачной интубации» является неотъемлемым компонентом безопасности в анестезиологической практике. Весьма важно не затягивать принятия решения о применении специальной схемы ведения в случае неудачной интубации, как и обращение за помощью, поскольку продолжение попыток интубировать пациента может привести к травме дыхательных путей, легочной аспирации и гипоксемии. На рис. 2.3 показана схема ведения при неудачной интубации. Особую группу составляют пациентки, получающие акушерскую анестезию; эта проблема обсуждается в главе 12 второго тома.

Если в ходе проведения трудной интубации имеют место обструкция дыхательных путей и неадекватная вентиляция, то полезным и потенциально жизнеспасующим может оказаться некоторое вполне доступное анестезиологическое оборудование. Ларингеальная маска является жизненно важным компонентом оборудования при экстренном обеспечении проходимости дыхательных путей. Она успешно применяется для поддержания проходимости дыхательных путей и адекватной вентиляции в тех ситуациях, когда попытки интубировать пациента и обеспечить вентиляцию другими способами оказываются безрезультатными. Возможно также проведение через ларингеальную маску в трахею интубационной трубки небольшого диаметра или проводника. Однако ларингеальную маску не следует рассматривать как средство защиты от легочной аспирации. Аль-

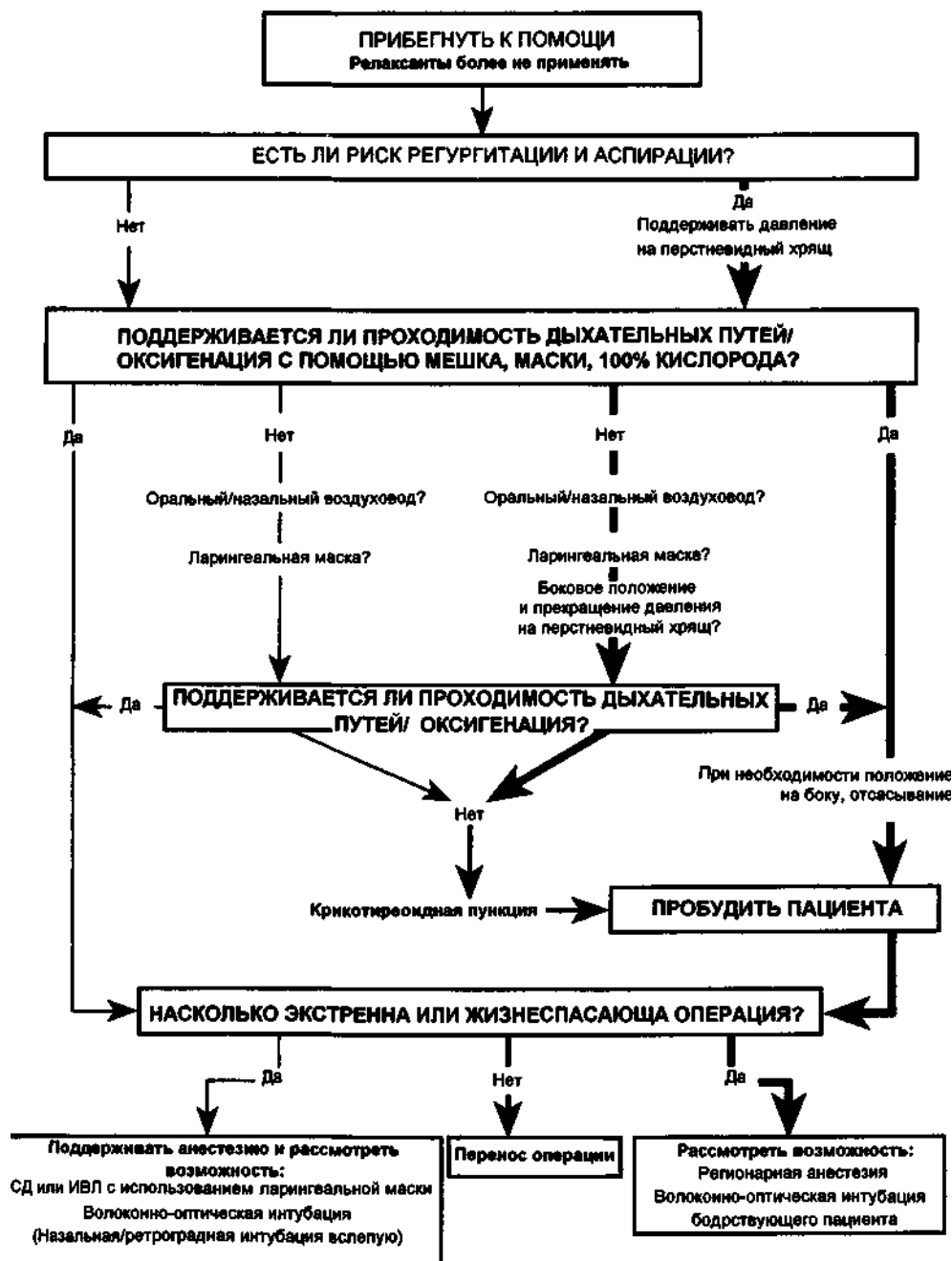


Рис. 2.3. Необходимые мероприятия в случае неудачной интубации. Решение о проведении указанных в схеме мероприятий следует принять как можно раньше. Предполагается наличие базового мониторинга, а также оптимальное положение головы пациента и применение проводника. НЕПРИМЕНИМО В АКУШЕРСТВЕ.

тернативой в экстренной ситуации могут быть воздуховоды с пищеводным обтуратором и другие аналогичные приспособления, однако их эффективность вызывает определенные сомнения (имеются сообщения об их смещении и разрывах пищевода при их применении).

В критической ситуации может оказаться жизнеспасующей транстрахеальная вентиляция. Крикотиреоидная мембрана пунктируется иглой большого диаметра или внутривенной канюлей. Ее трахеальное положение подтверждается аспирацией воздуха. Через канюлю под высоким давлением подается кислород из наркозного аппарата или осуществляется струйная вентиляция (при высоком давлении) из инжектора Сандреса. Это призвано обеспечить оксигенацию в период пробуждения пациента. Для обеспечения выхода должен быть открыт выход из гортани; в противном случае через крикотиреоидную мембрану необходимо провести дополнительную канюлю. В экстренных ситуациях для обеспечения доступа к просвету трахеи могут использоваться также наборы для трахеостомии по Сельдингеру или хирургическая крикотиреоидотомия. При этих манипуляциях возможны травматизация тканей и баротравма.

Если выполнение операции жизненно важно, решение о продолжении анестезии должен принимать опытный анестезиолог. Наиболее безопасными в подобных ситуациях являются поддержание оксигенации и проходимость дыхательных путей и пробуждение пациента.

АСПИРАЦИЯ ЖЕЛУДОЧНОГО СОДЕРЖИМОГО

Этиология

Регургитация и легочная аспирация желудочного содержимого наиболее

вероятны у пациентов с интраабдоминальной патологией, задержкой эвакуации желудочного содержимого (боль, травма, алкоголь) или неадекватным функционированием желудочно-пищеводного сфинктера (грыжа пищеводного отверстия диафрагмы, повышение внутрибрюшного давления). К группе риска относятся и пациенты со сниженным **ларингеальным** рефлексом (например, пожилые или седатированные). Аспирация чаще наблюдается при трудной интубации и связанных с ней экстренных ситуациях, а также у тучных больных и акушерских пациенток. Первым признаком легочной аспирации может быть бронхоспазм. При серьезной аспирации возможны нарушения **вентиляционно-перфузионного** соотношения, внутрилегочное шунтирование с переходом в тяжелую гипоксемию, которые сопровождаются химическим пневмонитом и последующим воспалением.

Ведение

Задачей предоперационного ведения пациентов группы риска является снижение объема и кислотности желудочного содержимого (см. главу 14, том 1). При необходимости проведения общей анестезии защита дыхательных путей может быть обеспечена посредством быстрой последовательной индукции с давлением на перстневидный хрящ и интубацией трахеи. В экстренных ситуациях экстубация должна выполняться только после восстановления защитных рефлексов дыхательных путей. Если аспирация произошла во время анестезии, последующую регургитацию необходимо предупредить немедленным применением давления (или его продолжением) на перстневидный хрящ. В более тяжелых случаях следует

интубировать трахею для облегчения удаления аспирата путем отсасывания перед началом вентиляции с положительным давлением. Однако при угрозе гипоксемии вентиляцию откладывать нельзя. При развитии гипоксемии может потребоваться терапия бронходилататорами, а также повышение концентрации вдыхаемого кислорода и применение добавочного ПДКВ. Операцию следует отложить или прекратить как можно скорее. Бронхоскопия обеспечивает удаление твердых компонентов аспирата, а рентгенография грудной клетки и исследование газов артериальной крови позволяют оценить тяжесть поражения. Пациент должен быть переведен в БИТ для наблюдения и респираторной терапии.

ИКОТА

Некоординированные, спазмоподобные движения диафрагмы могут наблюдаться во время индукции внутривенными анестетиками, такими как этиomidат или метогекситал, а также при вагальной стимуляции во время поверхностной анестезии. Премедикация антихолинергическими препаратами уменьшает вероятность возникновения икоты. Хотя икота трудно лечится, существенных клинических последствий она не имеет, если не мешает операции

или (редко) оксигенации. Стойкую икоту можно ослабить с помощью углубления анестезии, стимуляции носоглотки катетером отсоса или посредством введения метоклопрамида или дроперидола. Если икота обуславливает определенные хирургические трудности, то для прекращения любых движений диафрагмы может быть оправдано применение глубокой мышечной релаксации.

НЕБЛАГОПРИЯТНЫЕ МЕДИКАМЕНТОЗНЫЕ ЭФФЕКТЫ

В табл. 2.12 представлена классификация медикаментозно обусловленных осложнений. Хотя гиперсенситивность (аллергия) и идиосинкратические реакции наблюдаются нечасто, их последствия потенциально катастрофичны без раннего распознавания и эффективного лечения. Напротив, взаимодействие лекарств и их неправильное использование встречаются часто. Они обычно предсказуемы, предотвратимы и обусловлены человеческими ошибками. Риск неблагоприятных реакций нелинейно возрастает с увеличением количества препаратов, вводимых пациенту. Таким образом, поскольку полифармакология при анестезии весьма обычна, риск возникновения медикаментозно обусловленных реакций достаточно велик.

Таблица 2.12. Медикаментозно обусловленные осложнения

Гиперсенситивность Идиосинкразия	Аллергическая Врожденная	В основном непредсказуемы, не часты
Взаимодействия	Фармакокинетические Фармакодинамические	Предсказуемы, предотвратимы, типичны
Другие факторы	Неправильный выбор препарата, его дозы и пути введения Другие нежелательные эффекты	

Гиперсенситивность

Этиология

Истинная гиперсенситивность описывается как усиленная иммунологическая реакция. Частота периоперационной медикаментозной гиперсенситивности в анестезиологической практике составляет приблизительно 1:11000. Большинство реакций при общей анестезии возникает после внутривенного введения препаратов. Реакции гиперсенситивности могут быть анафилактическими или анафилактоидными. Эти реакции отличаются от прямого **медикаментозно обусловленного выброса гистамина**, который не имеет иммунологической **основы**.

Анафилаксия (немедленная гиперсенситивность, или реакция Гелла и Кумбса первого типа). Это опосредуемая антителами реакция на антиген, которая характеризуется резким и жизнеугрожающим генерализованным патофизиологическим ответом, включающим кожную, дыхательную и сердечно-сосудистую систему. Сначала контакт с антигенами стимулирует выработку специфических IgE-антител, связывающихся с тучными клетками. При повторной экспозиции антигенов связывание этих IgE-антител стимулирует дегрануляцию тучных клеток и системное высвобождение медиаторов анафилаксии. К медиаторам относятся гистамин, простагландины, фактор активации тромбоцитов и лейкотриены. Описаны случаи анафилаксии у пациентов без явной предварительной экспозиции специфического антигена, вероятно, вследствие иммунологической перекрестной реактивности.

Анафилактоидные реакции. Они не опосредуются IgE, хотя их клинические проявления напоминают анафилаксию. Точный иммунологи-

ческий механизм не всегда очевиден, хотя во многие реакции вовлекаются комплемент, кинин и активация путей коагуляции.

Неиммунологический выброс гистамина. Он обусловлен прямым действием препарата на тучные клетки. Его клинические реакции зависят как от дозы, так и от скорости поступления препарата, но обычно имеют доброкачественное течение и ограничиваются кожными проявлениями. К анестезиологическим препаратам, прямо вызывающим выброс гистамина, относятся d-тубокурарин, атракуриум, доксакуриум, мивакуриум (все они сходны по химической структуре), морфин и петидин. Клинические признаки высвобождения гистамина (обычно кожные) наблюдаются у многих (до 30%) пациентов во время анестезии.

Важные для анестезиологической практики препараты

Большинство препаратов способно провоцировать реакции гиперсенситивности.

Препараты для внутривенной индукции. Частота тяжелых реакций на тиопентал, по имеющимся данным, составляет примерно 1:14000. Метогекситал ассоциируется с более высокой частотой гиперсенситивности; перекрестная реактивность отмечается у барбитуратов. Барбитураты могут также прямо провоцировать выброс гистамина. Прополон вызывает анафилаксию. Препараты, растворимые в кремофоре EL, связывают с высокой частотой анафилактоидных реакций. По этой причине алтезин и пропанидид исключены из числа препаратов, применяемых для анестезии у людей. Повышенная чувствительность к бензодиазепинам и этиomidату наблюдается редко; эти препараты не

вызывают прямого выброса гистамина.

Мышечные релаксанты. В анестезиологической практике они наиболее часто служат причиной гиперсенситивности, частота которой составляет приблизительно 1:5000. Наиболее иммуногенным препаратом является суксаметоний, хотя реакции на векурониум, атракуриум, алькурониум, галламин и d-тубокурарин широко известны. Подавляющее большинство реакций опосредуется IgE. Между релаксантами и другими препаратами, имеющими четвертичные аммониевые молекулы, существует значительная перекрестная реактивность.

Опиоиды. Анафилаксия описана для большинства опиоидов. Фентанил редко бывает причиной анафилаксии и не приводит к значительному прямому высвобождению гистамина. Морфин, кодеин и петидин могут вызывать дозозависимое и неиммунологическое кожное высвобождение гистамина.

Местные анестетики. Повышенная чувствительность к местным анестетикам редка. Более вероятно возникновение реакции дозозависимой интоксикации, чувствительности к добавленным вазоконстрикторам или реакции на консерванты, такие как парабен и бензоаты. Амидные местноанестезирующие препараты считаются более безопасными, чем эфиры, у пациентов с повышенной чувствительностью в анамнезе.

Коллоидные растворы. Частота гиперсенситивности при их применении, по имеющимся данным, составляет в среднем 0,033%, причем белки плазмы и растворы желатина представляют наименьший и наибольший риск соответственно. Механизм реакции часто неясен, хотя растворы желатина могут вызывать как прямой выброс гистамина, так и анафилаксию. Все гиперосмоляр-

ные растворы могут вызывать прямое высвобождение гистамина. Такие растворы, например маннитол, следует вводить медленно.

Антибиотики. Анестезиолога часто просят ввести антибиотики перед индукцией для профилактики раневой инфекции. Нередко назначаются пенициллины; они чаще всего повинны в возникновении реакций гиперсенситивности. Некоторая перекрестная реактивность отмечается у цефалоспоринов.

Рентгеноконтрастные вещества. По литературным данным, до 3% пациентов обнаруживают реакции гиперсенситивности; вазомоторные симптомы, такие как покраснение кожных покровов, приливы тепла, тошнота и кожные проявления встречаются чаще. Реакции могут быть тяжелыми, и большинство из них возникает в первые же минуты введения рентгеноконтрастного вещества. Риск значительно повышен у пациентов, ранее имевших подобные реакции. Применение препаратов последнего поколения связано с меньшим риском.

Препараты крови. См. главу 6, том 1.

Другое. Протамин, стрептокиназа, апротинин, атропин, костный цемент и латексодержащая продукция – это лишь некоторые из множества субстанций, способных вызвать тяжелые реакции при подготовке и проведении операции, а также в послеоперационный период.

Клинические признаки (табл. 2.13)

Поскольку пациент во время общей анестезии неспособен предъявлять жалобы, при дифференциальной диагностике какого-либо значительного сердечно-легочного осложнения следует прежде всего иметь в виду медикаментозную гиперсенсиitivность. Такие реакции более ха-

Таблица 2.13. Клинические симптомы и признаки медикаментозной гиперсенситивности (может наблюдаться один из признаков или какая-либо их комбинация)

<i>Кожные</i> Симптомы Признаки	Зуд, жжение Эритема, уртикарная сыпь, отечность (голова/шея/ дыхательные пути, генерализованные)
<i>Респираторные</i> Симптомы Признаки	Затруднение дыхания, свистящие шумы и хрипы Кашель, ларингоспазм, бронхоспазм, повышение давления на вдохе, отек легких
<i>Кардиоваскулярные</i> Симптомы Признаки	Обморочное состояние Синкопы, тахикардия, гипотензия, отсутствие пе- риферического пульса, аритмия, цианоз, кардиовас- кулярный коллапс/остановка сердца
<i>Гастроинтестинальные</i> Симптомы	Абдоминальные спазмы, тошнота, рвота, понос

рактерны для женщин с аллергологическим анамнезом, атопией с предшествующим получением анестетиков; более 90% реакций возникает сразу же после индукции анестезии. Клинический спектр тяжести реакций связан со степенью дегрануляции тучных клеток и ответом реципиента.

Кашель, кожная эритема, затруднение вентиляции или исчезновение пальпируемого пульса часто являются первыми признаками реакции. Эритема кожи бывает кратковременной или вовсе отсутствует, так как цианоз вследствие недостаточной перфузии тканей и гипоксемии может быть весьма выраженным. Бодрствующий пациент может испытывать чувство обреченности, затруднения дыхания и тошноту. Дифференциальная диагностика включает передозировку анестетика и другие причинные факторы бронхоспазма, гипотензии и гипоксемии.

Ведение

Экстренные меры. Жизненно важны раннее распознавание и эффектив-

ные **действия**, так как летальность возрастает с задержкой лечения. Смерть наступает вследствие кардиореспираторной недостаточности. Задачей ведения является предотвращение или коррекция гипоксемии, поддержание тканевой и мозговой перфузии и прекращение выброса медиаторов. В табл. 2.14 дана схема экстренного ведения анафилаксии при общей анестезии. *Применение внутривенного адреналина является жизненно важным компонентом лечения анафилаксии.* Его своевременное введение спасает жизнь пациента, так как оно вызывает периферическую вазоконстрикцию, стабилизацию тучных клеток и бронходилатацию. Кортикостероиды и антагонисты H_1 -рецепторов имеют замедленное начало действия и, следовательно, могут играть определенную роль лишь на более поздних этапах лечения.

Последующие меры. После стабилизации пациента переводят в блок интенсивной терапии. Прогрессирующий отек, в том числе дыхательных путей, часто развивается быстро. Интубацию трахеи и ИВЛ рекомендуется начать, не дожидаясь

Таблица 2.14. Экстренное ведение острой значительной анафилаксии во время общей анестезии¹

Все дозы даны для пациента с массой тела 70 кг – **корректировать** при необходимости

Предполагается базовый мониторинг

Осторожный поиск, если диагноз неясен

Немедленная терапия

1. Прекратить введение подозреваемого препарата
2. **ПРИБЕГНУТЬ К КВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ПОМОЩИ**
3. Прекратить, если это возможно, операцию и анестезию
4. Поддерживать проходимость дыхательных путей с использованием 100% кислорода (при **необходимости** – **интубация** и ИВЛ)
5. Ввести внутривенно АДРЕНАЛИН, особенно при наличии бронхоспазма, 50–100 мкг (0,5–1,0 мл 1:10000). В дальнейшем аликвоты по 1 мл по мере необходимости (гипотензия, бронхоспазм)
Иногда может требоваться длительная терапия (обычный дозовый диапазон – 5–8 мкг/кг)
6. Приступить к увеличению внутрисосудистого объема, предпочтительно коллоидами (10 мл/кг быстро)
7. При **необходимости** – **наружный** массаж сердца

Вторичное ведение

1. Адреналинрезистентный бронхоспазм
При необходимости: САЛЬБУТАМОЛ, нагрузочная доза – 250 мкг в/в, **поддержание** – 5–20 мкг/мин в/в; или ТЕРБУТАЛИН, нагрузочная доза – 250–500 мкг в/в, **поддержание** – 1,5 мкг/мин в/в, или АМИНОФИЛЛИН, 6 мг/кг в течение 20 мин
2. Бронхоспазм и(или) кардиоваскулярный коллапс
Стероиды: ГИДРОКОРТИЗОН, 500 мг в/в, или МЕТИЛПРЕДНИЗОЛОН, 2 г в/в
3. Антигистамины: ХЛОРФЕНИРАМИН, 20 мг в/в, вводить медленно, в **разведении**
4. БИКАРБОНАТ НАТРИЯ в случае тяжелого ацидоза через 20 мин лечения
5. Инфузия катехоламинов
Адреналин, 5 мг в 500 мл (10 мкг/мл); начать с 10 мл/ч и до 85 мл/ч
Норадреналин, 4 мг в 500 мл (8 мкг/мл); начать с 25 мл/ч и до 100 мл/ч
6. Рассмотреть возможность коагулопатии: скрининг свертывающей системы
7. Измерение напряжения газов артериальной крови при оксигенации и оценка кислотно-основного состояния

¹ [Анафилактические реакции, связанные с анестезией. Ассоциация анестезиологов Великобритании и Северной Ирландии, Лондон, 1990].

дестабилизации пациента, и продолжать их до тех пор, пока не станет ясно, что проходимость дыхательных путей ничего более не угрожает. Последовательный забор крови в течение 24 ч для анализа на гистамин, триптазу, комплемент и IgE может облегчить идентификацию причинного фактора и механизма реакции. Необходимо также контролировать свертывающую систему крови. После выписки пациент должен находиться под наблюдением

соответствующего специалиста. Проводятся дальнейшие исследования, такие как внутрикожное или кожное тестирование, а также радиоаллергосорбентные тесты на специфические антитела IgE. Предусматривается ношение предупреждающего браслета «Медикалерт» или другая форма предупреждения пациента об опасности. Подробности реакции должны быть изложены в истории болезни; необходимо осведомить о них соответствующую службу. Сле-

дует проинформировать участкового врача пациента.

Анестезия у пациентов группы риска. При возможности используется регионарная анестезия. У пациентов, нуждающихся в общей анестезии, необходимо рассмотреть возможность применения хромогликата натрия, распыляемых бронходилататоров, кортикостероидов и антагонистов H_1 - и H_2 -рецепторов. Безопасный метод предполагает исключение повторной экспозиции подозреваемых агентов и использование препаратов с низким потенциалом в отношении гиперсенситивности и прямого выброса гистамина. К ним относятся ингаляционные анестетики, этомидат, фентанил и бензодиазепины. Все препараты следует вводить медленно после предварительного разведения. Полный набор оборудования должен быть доступным для немедленного применения.

Идиосинкразия

Идиосинкразической медикаментозной реакцией является качественно аномальный и вредный эффект, возникающий у небольшого числа индивидуумов и обычно провоцируемый низкими дозами препарата. Часто имеет место ассоциированный генетический дефект, поэтому реакция может быть фатальной. Наглядным примером медикаментозной идиосинкразии в анестезиологической практике могут служить чувствительность к суксаметонию (см. главу 11, том 1), злокачественная гипертермия и острая преходящая порфирия.

Злокачественная гипертермия (ЗГ)

Это наследственное миопатическое расстройство, характеризующееся значительным повышением метабо-

лической активности. По имеющимся данным, его частота значительно варьирует, но приблизительно составляет 1:50000. Быстрое и эффективное лечение может снизить летальность примерно с 60 до 20% (или менее).

Этиология. Наследование гена ЗГ (локализуется в 19-й хромосоме) обуславливает возникновение дефекта связывания кальция в саркоплазматическом ретикулуме скелетных и, возможно, сердечной мышц. Контакт со специфическими веществами может спровоцировать аномальный выброс кальция в цитоплазму, что вызывает сокращения миофибрилл, истощение запасов макроэргических фосфатов в мышцах, усиление метаболической активности, увеличение продукции двуокиси углерода и тепла, повышение потребления кислорода и метаболический ацидоз. Провоцирующими агентами обычно являются суксаметоний и какой-либо ингаляционный анестетик. Существуют не вполне ясные клинические отношения между ЗГ, другими миопатиями и мышечно-скелетными расстройствами (например, косоглазие).

Клиническая картина. Синдром ЗГ может появиться на любом этапе периоперативного периода. Клинические признаки и их выраженность могут значительно варьировать. Наиболее постоянным ранним признаком является необъяснимая и прогрессирующая тахикардия. У пациентов со спонтанным Дыханием могут наблюдаться тахипноэ и повышение концентрации двуокиси углерода в конце выдоха. При повышении температуры тела пациента во время анестезии следует заподозрить в первую очередь ЗГ. Классически температура поднимается более чем на 2° в час и у некоторых пациентов она может превышать 40° , хотя этот симптом не универ-

сален. Характерна мышечная ригидность, часто с вовлечением конечностей. Без лечения ЗГ прогрессирует до кардиоваскулярного коллапса. Для синдрома характерны потливость, цианоз, **пятнистость** кожных покровов, гипоксемия, желудочковые аритмии и тяжелый метаболический и респираторный ацидоз.

Повреждение мышц может привести к значительному выбросу калия с появлением признаков гиперкалиемии на ЭКГ. Далее следуют коагулопатия, гипокальциемия, повышение креатининкиназы, олигурия, миоглобинурия и острая почечная недостаточность.

Альтернативным проявлением ЗГ является спазм жевательной мускулатуры вскоре после введения суксаметония для интубации трахеи. Развитие полного синдрома ЗГ после такого начала происходит менее чем у 10% пациентов.

Ведение. Следует немедленно прекратить подачу ингаляционного анестетика и провести гипервентиляцию легких 100% кислородом. При недоступности мониторинга концентрации двуокиси углерода в конце выдоха следует увеличить по крайней мере вдвое предполагаемый минутный объем. Если трахея не была интубирована ранее, интубацию надо выполнить при первой же возможности. Необходимо получить квалифицированную помощь как в операционной, так и в лаборатории, и как можно скорее прекратить операцию. Специфическим препаратом для лечения ЗГ является дантролен, который вводится в дозе 1-2 мг/кг каждые 5 мин до прекращения роста напряжения двуокиси углерода и начала его снижения. Средняя и максимальная дозы составляют 2,5 и 10 мг/кг соответственно. Дантролен выпускается в виде порошка, поэтому для его растворения и образо-

вания щелочного раствора требуется несколько минут. Он является релаксантом скелетной мускулатуры и при введении значительной дозы вызывает мышечную слабость. ЗГ ассоциируется с тяжелым, жизнеугрожающим ацидозом, который может развиваться быстро. Следовательно, целесообразно раннее применение бикарбоната натрия, который может потребоваться в значительном количестве.

Проводится активное охлаждение пациента пузырями со льдом (в подмышечные и паховую области), а также с помощью внутривенной инфузии охлажденного физиологического раствора. При необходимости может осуществляться промывание желудка и прямой кишки ледяным физиологическим раствором. Для охлаждения пациентов с ЗГ применяются также перитонеальный диализ и искусственное кровообращение. Если возможно, анестезиологический дыхательный контур следует заменить неиспользованной системой. Осуществляется мониторинг температуры внутренней среды, центрального венозного давления, прямой контроль артериального давления и продукции мочи. Как можно раньше должен быть начат повторный отбор проб крови для исследования кислотно-основного статуса, напряжения газов артериальной крови, коагуляции и концентрации сывороточных электролитов, особенно калия и глюкозы. Гиперкалиемию корректируют с помощью внутривенного введения инсулина и декстрозы. После коррекции гиперкалиемии и ацидоза аритмии обычно проходят, в противном случае могут быть показаны специфические антиаритмические препараты. Продукцию мочи выше 1 мл/кг в час следует поддерживать, обеспечивая адекватный объем циркулирующей крови, назначая почечные

вазодилаторы, такие как допамин, и при **необходимости** – **маннитол** (внутривенно). Для коррекции биохимических отклонений и(или) нарушений почечной функции может быть показана гемофильтрация. Пациент должен находиться в блоке интенсивной терапии двое суток, так как в течение этого времени возможно возобновление синдрома. Рекомендуется пероральная терапия дантроленом в течение 48 ч.

Все пациенты, перенесшие клинический эпизод, напоминающий ЗГ, или имеющие близких родственников с подтвержденной ЗГ, направляются в специализированные центры для дальнейшего обследования. Тесты, применяемые для выявления лиц, склонных к ЗГ, могут быть различными в разных центрах. Чаше всего используется тест на контрактуру мышечной пробы под действием галотана и кофеина. Разработаны также менее инвазивные генетические тесты.

Анестезия у пациентов группы риска. Она должна планироваться как процедура с госпитализацией пациента и проведением расширенного послеоперационного мониторинга. Задачей ведения является предотвращение контакта с ингаляционными анестетиками и суксаметонием. «Чистый» наркозный аппарат должен быть подготовлен путем его продувания в течение ночи 100% кислородом и при использовании нового дыхательного контура. Не рекомендуется премедикация антихолинергическими препаратами, так как их действие связано с терморегуляцией. Полный набор реанимационного оборудования и дантролен должны быть доступны для немедленного применения. При возможности осуществляется регионарная анестезия. К препаратам, безопасным для пациентов группы риска, относятся барбитураты, пропо-

фол, этомидат, бензодиазепины, недеполяризующие мышечные релаксанты, опиоиды и местные анестетики.

Одним из рекомендуемых методов является тотальная внутривенная анестезия **пропофол**ом. Обязателен мониторинг концентрации двуокиси углерода в конце выдоха, ЭКГ, артериального давления и кислородного насыщения, а также постоянное измерение температуры внутренней среды.

Острая перемежающаяся порфирия (ОПП)

ОПП является редким, но весьма серьезным метаболическим расстройством, связанным с врожденной недостаточностью фермента, необходимого для синтеза **гема**. Это обуславливает потенциальную аккумуляцию предшественников порфирина на путях его синтеза. Печеночный синтез предшественников порфирина контролируется ферментом - дельта-аминолевулиноокислой синтетазой. Индукция этого фермента барбитуратами и многими другими препаратами приводит к аккумуляции предшественников и клинически проявляется острой невропатией, болью в животе и делирием. Иногда абдоминальные боли могут имитировать острый живот, что приводит к хирургическому вмешательству. В случае выявления пациента группы риска следует избегать применения порфиrogenных препаратов, включая барбитураты, поскольку исход ОПП может быть фатальным.

К препаратам, считающимся безопасными для применения у пациентов с ОПП, относятся пропофол, мидазолам, суксаметоний, векурониум, закись азота, морфин, фентанил, неостигмин и атропин.

Взаимодействие препаратов

Фармакокинетика

Фармакокинетика описывает изменения абсорбции, распределения, метаболизма или экскреции одного препарата другим. Примером может служить снижение клиренса варфарина и лидокаина циметидином, а также влияние опиоидов на абсорбцию перорально введенных препаратов при увеличении времени эвакуации желудочного содержимого.

Фармакодинамика

Она описывает взаимодействия, при которых фармакологический ответ на тот или иной препарат изменяется в присутствии другого препарата. Примером может служить потенциация депрессивного действия на миокард ингаляционных и внутривенных анестетиков у пациентов, принимающих Р-блокаторы или антагонисты кальция, а также усиление нейромышечного блока в присутствии аминогликозидных антибиотиков.

Другие медикаментозные осложнения **Этиология**

Частым и вполне предотвратимым осложнением является неправильный выбор препарата, его дозы или пути введения. Ошибки, связанные со случайной подменой ампулы и шприца, можно предупредить путем маркирования последних специальными этикетками. Смешивание несовместимых препаратов может вызвать преципитацию вследствие изменения рН (чаще всего при смешивании кислых и щелочных препаратов). Абсолютная или относительная передозировка часто имеет место и может привести к катастрофическим последствиям. Слишком быстрое введение также может вызвать ос-

ложнения, такие как выброс гистамина (например, при введении мышечных релаксантов).

Большинство препаратов имеет нежелательные побочные эффекты. Например, этомидат ингибирует синтез кортизона и может повысить смертность критически больных пациентов при его длительном применении для седатации. Закись азота вмешивается в синтез метионина и гемопоез, а также диффундирует в пространство, заполненное газом. Например, применение 70% закиси азота в течение 2 ч удваивает объем газа в толстом кишечнике и может нарушать кровоснабжение кишечной стенки, уменьшать хирургический доступ и повышать частоту тошноты и рвоты в послеоперационный период. Закись азота увеличивает также объем и(или) давление в наполненных газом полостях (например, при пневмотораксе).

ГИПОТЕРМИЯ

Гипотермия при анестезии может определяться как падение температуры тела ниже 36 °С.

Потеря тепла у анестезированных пациентов превышает его продукцию. Образование тепла сокращается, так как анестетики изменяют функцию гипоталамуса, снижают уровень метаболизма, исключают поведенческую реакцию на теплотерю и уменьшают способность к дрожанию. Многие факторы увеличивают теплотерю. В течение первого часа анестезии вазодилатация перераспределяет тепло организма на периферию, вызывая быстрое падение температуры тела с последующим более медленным, но постоянным снижением. Потеря более 50% тепла обусловлена излуче-

нием. Эта потеря возрастает при температуре окружающей среды ниже 24 °С во время операций со вскрытием полостей тела, а также при транспортировке недостаточно хорошо укрытого пациента. Потери с испарением повышаются при вентиляции легких холодной, сухой дыхательной смесью, а также при потении и операциях на открытых органах. Высокая скорость потока воздуха в операционной увеличивает конвекционные потери тепла. Повышает потери тепла и применение для орошения или внутривенной инфузии холодных жидкостей, а также длительность операций. Риск гипотермии повышен у новорожденных, пациентов с пониженной метаболической активностью (например, у пожилых и у пациентов с ожогами).

Действие гипотермии пропорционально изменениям температуры. Уровень метаболизма снижается примерно на 10% при понижении температуры тела на 1°. Отмечаются уменьшение сердечного выброса и повышение сродства оксигемоглобина к кислороду. Это ведет к снижению доставки кислорода к тканям. Значительная гипотермия связана с метаболическим ацидозом, олигурией, изменением функции тромбоцитов и свертывания крови, а также с уменьшением печеночного кровотока при снижении уровня лекарственного метаболизма. МАК ингаляционных анестетиков снижается, а длительность действия мышечных релаксантов увеличивается. Послеоперационная дрожь повышает потребление кислорода и нагрузку на миокард.

Ведение

Предпринимаются необходимые меры для максимального уменьшения теплопотерь, начиная с момента пе-

ремещения пациента из отделения в операционную (табл. 2.15). Пациенты особенно уязвимы в этом отношении во время транспортировки и в течение первого часа анестезии. В некоторых центрах иногда используется индуцированная гипотермия при высокоспецифических неврологических операциях у детей, а также при кардиологических операциях, когда остановка циркуляции обеспечивает оптимальные условия для хирурга. Понижение метаболической активности уменьшает потребление кислорода тканями и позволяет на короткое время остановить циркуляцию. Гипотермия снижает внутричерепное давление и иногда применяется (индуцированная гипотермия) при черепно-мозговой травме в педиатрической практике.

ГИПЕРТЕРМИЯ

Гипертермия при анестезии может определяться как превышение температуры тела 37,5 °С или повышение температуры тела более чем на 2 °С в час.

Этиология

Гипертермия обычно является следствием повышенной теплопродукции. Ее причинные факторы включают сепсис, медикаментозные реакции, избыточную секрецию катехоламинов (феохромоцитомы, тиреоидный криз) и злокачественную гипертермию. Повышение уровня метаболизма и потребления кислорода увеличивает сердечный выброс и минутную вентиляцию, что может привести к ацидозу. В отсутствие лечения потение и вазодилатация приводят к гиповолемии. Критическая гипертермия обуславливает возникновение судорог и поражений нервной системы.

Таблица 2.15. Меры, предпринимаемые для снижения тепловотерь

Окружающая среда	Поддержание адекватной температуры и влажности
Пациент	Укрывание пациента при его транспортировке, а также во время индукции анестезии
	Согревание орошающих и вводимых в/в жидкостей и крови
	Согревание пациента пластиковыми покрывалами и пеленками (конечности, голова)
	Согревающие одеяла (более эффективны при укрывании пациента сверху)
	Помещение открытых внутренних органов в пластиковые пакеты
	Согревание и увлажнение вдыхаемых газов

Ведение

К общим мерам относятся обнажение поверхности тела, обкладывание пузырями со льдом, применение обдувания и охлаждение инфузионных растворов. Необходимость специальных мер зависит от случая.

слабой анестезиологической техникой, низкой концентрацией ингаляционных анестетиков (либо недостаточной для данного пациента, либо во время эпизода гипотензии) и проблемами с оборудованием, такими как рассоединение в дыхательном контуре и утечки.

ОСВЕДОМЛЕННОСТЬ**Этиология**

Осведомленность при анестезии означает слуховое или иное восприятие пациентом происходящего во время операции. Поскольку во время анестезии мозг не утрачивает функции памяти и способности к обработке информации, можно предположить существование спектра осведомленности, коррелирующей с глубиной анестезии. Клиническое значение имеет ситуация, когда пациент способен вспомнить после операции происходившие во время нее события. Хотя осведомленность наиболее вероятна у пациенток, подвергающихся экстренному кесареву сечению под общим наркозом, риск ее возникновения существует при общей анестезии у всех пациентов. По имеющимся данным, ее частота при неакушерской анестезии составляет приблизительно 2:1000. Осведомленность ассоциируется со

Ведение

Оценка глубины анестезии весьма трудна. Традиционно она базируется на определении активности автономной нервной системы (например, тахикардия, потливость), хотя эти признаки не всегда служат надежным показателем глубины анестезии. Использование мышечных релаксантов при сбалансированной анестезии еще более маскирует некоторые признаки поверхностной анестезии. Методика изолированного предплечья и мониторинг перистальтики нижних отделов пищевода также являются ненадежными методами оценки глубины анестезии. Однако изменения вызванного слухового потенциала при анестезии, по-видимому, коррелируют с ее глубиной, и определение этих изменений является весьма обнадеживающим методом.

Обсуждение риска и причин осведомленности во время предоперационного визита анестезиолога к

пациенту позволяет ослабить тревогу пациента в случае ее проявления. Возможно, целесообразно также выборочное обсуждение этой темы с пациентками, которым предстоит подвергнуться операции кесарева сечения под общей анестезией. Для снижения риска осведомленности жизненно важны скрупулезная подготовка аппаратуры и применение соответствующих анестезиологических методов. Если пациент жалуется на воспоминания, связанные с ходом операции, анестезиолог должен быть об этом информирован; следует посетить пациента, лучше совместно со старшим коллегой. Анестезиолог должен установить (или уточнить) время интраоперационного эпизода и дифференцировать такого рода воспоминания и сновидения. Если установлена истинная осведомленность и анестезиологическая ошибка очевидна, рекомендуются честное признание и извинения. Все детали случая должны быть зафиксированы в истории болезни. Хотя подавляющее большинство вспоминаемых событий не связано с болезненностью (до 90% пациентов с осведомленностью не испытывают боли), осведомленность психологически травмирует пациента. Она может иметь определенные последствия, включая бессонницу, депрессию и страх смерти. Ситуация усугубляется, если персонал проявляет недоверие к подобным жалобам пациента или игнорирует их. Очень важно дать возможность пациенту полностью высказаться и обсудить происшедшее.

ПОВРЕЖДЕНИЯ

Большинство интраоперационных повреждений связано с небрежным позиционированием или трахеальной интубацией. Неврологические, стоматологические и офтальмоло-

гические повреждения часто бывают предметом судебных разбирательств, хотя большинство из них вполне предотвратимо. Термические и электрические повреждения более редки, но они потенциально катастрофичны.

Неврологические повреждения

Хотя неврологические проблемы проявляются в послеоперационный период, их возникновение обычно бывает интраоперационным.

Периферические повреждения

По имеющимся данным, частота повреждений периферических нервов составляет примерно 1:1000. Причинным фактором чаще всего является небрежное позиционирование больного. Плечевое сплетение и поверхностные нервы конечностей (локтевой, радиальный и общий малоберцовый) повреждаются наиболее часто. Обычным механизмом повреждения поверхностных нервов является ишемия вследствие сдавления *vasa vasorum* ранорасширителями, приспособлениями для поддержки ног и другим оборудованием, соприкасающимся с пациентом. Вероятность такого повреждения увеличивается в период снижения периферической перфузии вследствие гипотензии и гипотермии. Механизмом повреждения плечевого сплетения обычно является чрезмерная тракция абдуктора плеча. При регионарной анестезии могут иметь место химические повреждения или повреждения иглой.

При позиционировании пациента необходима чрезвычайная осторожность. Под турникеты и в местах наибольшего давления следует поместить мягкие прокладки. Следует также избегать крайних положений суставов. Весьма важно строгое

наблюдение за временем турникетной ишемии. Хотя большинство повреждений проходит в течение нескольких месяцев, все пациенты с периферическими повреждениями должны находиться под постоянным наблюдением невропатолога. Во многих случаях паралич локтевого нерва возникает у пациентов с анатомической предрасположенностью, которая обычно может быть выявлена по анамнестическим данным, указывающим на онемение после сна или в результате работы в статическом положении. Во время операции у таких пациентов не следует разгибать руку в локтевом суставе.

Центральные повреждения

Диапазон повреждений центральной нервной системы весьма широк: от минимальной дисфункции до инсульта и даже смерти. Их механизмом обычно являются гипоксемия и(или) гипотензия, а также причинные факторы, перечисленные выше. Шейный отдел спинного мозга может быть поврежден при интубации трахеи или позиционировании пациента с нестабильностью шейного отдела позвоночника вследствие перелома, ревматоидного артрита или некоторых врожденных состояний (например, синдромы Клиппеля-Вейля, Моркио и Дауна). Крайние положения головы и шеи иногда могут вызвать церебральную ишемию у пациентов с вертебробазилярной недостаточностью. Ишемическое повреждение спинного мозга может произойти при обширных операциях на сосудах или спинном мозге.

Стоматологические повреждения

Повреждение зубов – наиболее часто описываемое анестезиологическое

повреждение, обычно имеющее место при небрежной или трудной ларингоскопии. Стоматологические повреждения варьируют от царапин и ссадин десен до поломки и травматологической экстракции зубов, чаще всего верхних резцов. Предоперационный осмотр и документирование зубной формулы необходимы. При случайном выпадении зубов следует реимплантировать на место при минимальном вмешательстве и как можно скорее проконсультироваться по этому поводу с хирургом-стоматологом.

Офтальмологические повреждения

Царапины роговицы связаны с неадекватной защитой глаза, особенно при транспортировке пациента или определенном его позиционировании (положение на животе). Фактором риска является также использование пластыря для фиксации век. Предпочтительным методом обеспечения безопасности глаз может быть применение обработанных стерильным парафином марлевых повязок. На всех этапах следует избегать механического давления на глазное яблоко. Описаны случаи отслойки сетчатки при крайнем положении Тренделенбурга и в результате давления на глазное яблоко в положении пациента на животе.

Термические и электрические повреждения

Потенциальным источником таких повреждений является ток высокого напряжения, который применяется при хирургической диатермии. Если путь возвратного тока прерван в результате неправильного наложения диатермической платины, то ЭКГ-электроды или точки контакта ко-

жа – металл могут стать альтернативным электрическим путем, что приведет к серьезным ожогам. Выход из строя приборов термостатического контроля обогревателей также служит источником термического поражения.

ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ОБОРУДОВАНИЕМ

Около трети критических инцидентов связано с неисправностью оборудования, и большинство из них вполне предотвратимо. Большинство проблем, связанных с оборудованием, затрагивает пациента, поэтому они были описаны ранее в случаях их клинического выявления (например, утечка и разгерметизация наркозных аппаратов и систем газоснабжения). Кроме того, серьезные проблемы могут возникать при работе с мониторным оборудованием, а также при использовании турникетов конечностей.

Мониторинг

Оборудование, применяемое для мониторинга, может выдавать неточную информацию, что вводит в заблуждение неопытного анестезиолога. Например, показания приборов для неинвазивного измерения кровяного давления могут быть ненадежными при **низких** и **высоких** значениях давления, а пульсоксиметры способны давать неверную информацию у пациентов со слабой периферической перфузией. Безусловно, при проведении анестезии анестезиолог должен полагаться прежде всего на клинический опыт. Еще одним источником осложнений является инвазивный мониторинг. Катеризация центральных вен и легочной артерии связана с рядом проб-

лем и осложнений, включая тромбоз, сепсис, пневмоторакс и повреждение глубоких структур. Установка канюль в артериях и периферических венах может стать причиной тромбофлебита, сепсиса, воздушной эмболии и повреждения тканей вследствие экстравазации жидкостей и лекарств.

Турникеты

Неправильное применение турникетов и повязок может травмировать кожу, выдавливать глубокие венозные тромбы и вызывать ишемию нервов и мышц. Снятие турникета после периода ишемизации конечности сопровождается поступлением в циркуляцию закисленной крови. У пациентов с ослабленной сердечно-легочной функцией гиперкапния, ацидоз и кардиальная депрессия могут быть клинически значимыми. Турникеты конечностей противопоказаны пациентам с серповидноклеточной анемией, периферической нейропатией, инфекцией конечности и периферическим сосудистым заболеванием, включая тромбоз глубоких вен. Турникет должен применяться с адекватным прокладыванием во избежание повреждений костными выступами. Давление в раздутых турникетах для рук и ног должно превышать систолическое кровяное давление на 50 и 100 мм рт. ст. соответственно. Длительность ишемии конечностей у здоровых пациентов не должна превышать 2 ч без реперфузионного времени по крайней мере в 20 мин.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Brown D. L.* (ed). Risk and outcome in anaesthesia, 2nd edn. – Philadelphia: JB Lippincott, 1992.
- Buck N., Devlin H. B., Lunn J. N.* The report of a confidential enquiry into perioperative deaths. The Nuffield Provincial Hospitals Trust, London, 1987.

3. Послеоперационное ведение пациента

В современной анестезиологической практике непрерывный контроль и тщательное наблюдение за пациентом проводятся и во время вводного наркоза, и в ходе оперативного вмешательства. Однако множество проблем и осложнений, связанных с анестезией и операцией, может возникнуть в ближайший послеоперационный период, поэтому очень важно, чтобы наблюдение за пациентом в период восстановления осуществлялось хорошо обученным и опытным персоналом. Кроме того, некоторые серьезные или небольшие осложнения анестезии и операции могут возникнуть в любое время в течение нескольких дней после операции.

РАННИЙ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫЙ ПЕРИОД

Во многих госпиталях отделение для восстановления пациентов располагается рядом с операционным блоком (см. главу 17, том 1). Большое количество специальных помещений для восстановления бывает закрыто ночью и в выходные дни; в это время, а также в госпиталях, не имеющих отделений восстановления, пациенты обычно наблюдаются в коридорах недалеко от операционной и часто недостаточно опытным

персоналом. В этом разделе описываются наиболее частые осложнения, возникающие в ближайший послеоперационный период, и их лечение в условиях специального восстановительного отделения; однако те же принципы ведения применимы к пациентам, наблюдаемым в каких-либо других помещениях для восстановления.

Период восстановления начинается сразу после того, как пациент покидает операционный стол и прекращается непосредственное наблюдение со стороны анестезиолога. Все перечисленные ниже осложнения могут возникнуть в любой момент, в том числе во время перемещения пациента из операционной в отделение восстановления; в некоторых оперблоках такое перемещение может занимать несколько минут, поэтому весьма важно, чтобы стандарт наблюдения в этот период не снижался. Пациент всегда должен оставаться под пристальным наблюдением и контролем.

Заинтересованные системы организма

Центральная нервная система

Сознание не всегда восстанавливается в течение нескольких минут после окончания общего наркоза и может оставаться недостаточно ясным более продолжительное время.

В этот период следует поддерживать проходимость дыхательных путей пациента. Существует риск аспирации в легкие любого материала (например, желудочное содержимое или кровь), присутствующего в глотке. Сознание может быть угнетенным и у пациентов, получивших седативные препараты для облегчения эндоскопии или местной анестезии.

Возбуждение и помрачение сознания иногда появляются во время восстановления, что может привести к некоторым повреждениям. Если во время операции не применялись длительно действующие анальгетики, то пациент может испытывать сильную боль.

Сердечно-сосудистая система

Минутный объем и периферическая резистентность сосудов могут снижаться вследствие остаточных эффектов анестетиков в отсутствие хирургической стимуляции. Из-за неадекватной заместительной терапии жидкостью во время операции, продолжающегося кровотечения или увеличения емкости сосудистой системы в результате согревания может присутствовать гиповолемия. Минутный объем может быть сниженным и вследствие аритмии или конкурирующего заболевания. Может иметь место гипертензия в результате повышения активности симпатoadреналовой системы после восстановления сознания, особенно при неадекватной аналгезии.

Дыхательная система

Нередко наблюдается гиповентиляция, обычно вследствие остаточных эффектов анестетиков или неполного антагонизма миорелаксантов. Гипоксемия может быть обусловлена гиповентиляцией, несбалансированностью вентиляции и перфузии или

повышенным потреблением кислорода в результате беспокойства или озноба.

Желудочно-кишечный тракт

В ближайший послеоперационный период часто возникают тошнота и рвота.

Персонал, оборудование и мониторинг

Отделение для восстановления должно быть укомплектовано хорошо обученным и опытным средним медицинским персоналом; одна сестра должна оставаться с пациентом в течение всего времени. Ответственность за безопасность пациента возлагается на анестезиолога. Во многих госпиталях в обязанность анестезиолога вменяется немедленная помощь в лечении осложнений, выявленных средним медперсоналом.

Если предполагается длительное пребывание пациента в отделении, то его перемещают на койку, но чаще уход за ним осуществляется на каталке (рис. 3.1). Все кровати и каталки должны иметь мобильный головной конец. Для каждого пациента должны быть в наличии отсос с катетерами, источник кислорода с соответствующей маской, саморасправляющийся мешок и анестезиологическая маска, а также сфигмоманометр. Кроме того, отделение для восстановления должно располагать полным набором реанимационного оборудования, включающего анестезиологический аппарат, набор ларингоскопов, трахеальные трубки, бужи, в/в канюли, растворы, лекарства для экстренной помощи, ЭКГ-монитор и дефибриллятор. Должно быть также доступно оборудование для крикотиреоидной канюляции, например набор для мини-трахеотомии или обычной трахеостомии.

Рис. 3.1. Отделение восстановления. Уход за большинством пациентов осуществляется на каталках, но при необходимости оставить больного в отделении на несколько часов используется кровать

Для лечения частых осложнений и неотложных состояний должен быть в наличии достаточный запас препаратов (табл. 3.1).

У всех пациентов осуществляется мониторинг ЧСС, артериального давления и частоты дыхания, а также постоянный контроль уровня сознания, периферической циркуляции и адекватности вентиляции; в некоторых случаях минутный объем может измеряться с помощью респирометра (например, респирометр Wright). В зависимости от характера работы оперблока часть коек должна быть приспособлена для проведения постоянного контроля ЭКГ, системного и легочного артериального давления и ЦВД; это может потребоваться для пациентов группы высокого риска или после обширных операций. Должен быть доступен по меньшей мере один механический вентилятор. Необходимо наличие пульсоксиметра, особенно для детей и пожилых, а, также для пациентов с легочным заболеванием

или сердечно-сосудистой нестабильностью. Диурез измеряется рутинно у пациентов, подвергшихся обширной операции.

Раны и хирургические дренажи следует регулярно осматривать с целью выявления признаков кровотечения.

Пациент не должен переводиться в отделение до тех пор, пока не будет достигнуто следующее:

- 1) полное восстановление сознания и способности пациента самостоятельно поддерживать проходимость дыхательных путей;
- 2) адекватная и стабильная вентиляция;
- 3) стабилизация сердечно-сосудистой системы;
- 4) прекращение чрезмерной хирургической кровопотери.

Осуществляется запись частоты пульса, кровяного давления и кислородного насыщения артериальной крови наряду с данными непосредственного наблюдения за пациентом

Таблица 3.1. Препараты, которые должны быть в необходимых количествах в отделении восстановления

Аденозин	Метараминол
Адреналин	Метоксамин
Альфентанил	Метилпреднизолон
Аминофиллин	Метоклопрамид
Антибиотики	Мидазолам
Апротинин	Морфин
Ацетилсалициловая кислота	Налоксон
Атракуриум	Неостигмин
Атропин	Нифедипин
Бупивакаин	Норадреналин
Верапамил	Натрия цитрат
Глюкоза	Натрия нитропруссид
Глицерилтринитрат	Ондансетрон
Гликопиррониум	Папаверин
Гиалуронидаза	Парацетамол
Гидралазин	Петидин
Гидрокортизон	Прокаинамид
Гиосцин	Прохлорперазин
Дексаметазон	Пропранолол
Диазепам	Протамин
Диклофенак	Ранитидин
Дигоксин	Сальбутамол
Добутамин	Суксаметониум
Допамин	Транексаминовая кислота
Доксапрам	Фентанил
Инсулин	Флумазенил
Изопреналин	Фуросемид
Кетамин	Фентоламин
Кеторолак	Фенитоин
Копроксамол	Фитоменадион
Калия хлорид	Хлорфенирамин
Кальций-глюконат	Циклизин
Кальция хлорид	Эдрофониум
Лабеталол	Эфедрин
Лидокаин	

во время его пребывания в палате восстановления. В большинстве отделений эти параметры регистрируются каждые 5 мин по крайней мере до момента возвращения сознания. Записи производятся также при возникновении каких-либо осложнений или при введении любого препарата.

Пациентов с высоким риском или после обширной операции оставляют в отделении восстановления на сутки. Если это невыполнимо или в случае сохранения нестабильности, пациента переводят в БИТ

или отделение «высокой зависимости».

Хотя непосредственное наблюдение и уход за пациентом осуществляются медсестрой палаты восстановления, ответственным за пациента остается анестезиолог. Пациент может быть переведен в отделение только с согласия анестезиолога.

Остальная часть главы посвящена диагностике и ведению пациентов с общими осложнениями, возникающими в послеоперационный период. Некоторые из них наиболее часто наблюдаются в ближайший восстановительный период, тогда как другие могут появляться в любое время восстановления пациента после операции. Ряд хирургических процедур связан также со специфическими осложнениями.

ЦЕНТРАЛЬНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Уровень сознания

Многие пациенты поступают в восстановительное отделение в бессознательном состоянии вследствие остаточного действия анестетиков. Длительность нарушения сознания зависит от перечисленных ниже факторов.

1. *Используемые препараты.* Восстановление сознания может замедляться в случае применения следующих агентов:

- летучие агенты с высоким коэффициентом растворимости кровь/газ;
- барбитураты, особенно при использовании большой суммарной дозы;
- бензодиазепины;
- опиоиды длительного действия, в том числе большие дозы фентанила.

2. *Временные параметры исполь-*

зоеания *препаратов*. Замедленное восстановление может иметь место, если длительно действующие в/в анестетики или анальгетики были введены перед окончанием процедуры или если летучие анестетики использовались до самого конца операции.

3. *Боли*. Присутствие боли ускоряет восстановление сознания. Восстановление может задерживаться после небольших процедур или если сильная аналгезия обеспечивалась введением опиоидов или регионарной анестезией.

Чрезмерная пролонгация бессознательного состояния может быть обусловлена не только этими факторами. Необходимо рассмотреть и другие причины, ибо их раннее распознавание может предотвратить серьезные последствия.

Гипогликемия

Чаще всего она наблюдается у пациентов с диабетом, которым перорально назначались гипогликемические препараты или инсулин при неадекватном поступлении глюкозы. Периоперативное ведение пациентов с диабетом обсуждается в главе 20 второго тома.

Гипергликемия

Гипергликемия у пациентов с диагностированным диабетом может возникнуть в результате недостаточной дозы инсулина или необдуманного введения глюкозы. Однако при острой гипергликемии кома наблюдается редко. Недиagnosticированный диабет с гипергликемией и кетозом может иметь место при операции из-за болей в животе, а длительная послеоперационная кома может возникнуть лишь в ситуации нераспознанного и нелеченого метаболического дефекта.

Церебральная патология

Сознание может нарушаться при функциональном или структурном поражении мозга. Возможные причины включают следующее:

1) эпизоды ишемии мозга (например, при операции на сонных артериях, при выраженной гипотензии) или гипоксия во время анестезии;

2) внутричерепное кровоизлияние, тромбоз или инфаркт; это может возникнуть случайно или в связи с внутриоперационной гипертензией, гипотензией или аритмией;

3) конкурирующие повреждения мозга, например опухоль, травма; при использовании анестезиологических методов, повышающих ВЧД, вероятно ухудшение мозговой функции;

4) эпилепсия: судороги могут маскироваться анестезией или миорелаксантами;

5) воздушная эмболия;

6) внутричерепное распространение локальных анестетиков после субарахноидальной инъекции. Введение в субарахноидальное пространство может быть случайным, например при экстрадуральном блоке или (редко) при межлестничном плечевом блоке. Бессознательное состояние почти всегда сопровождается остановкой дыхания.

Другие причинные факторы

1. *Гипоксемия*. При адекватной циркуляции кома наблюдается лишь в случае глубокой гипоксемии.
2. *Гиперкапния*. Бессознательное состояние может наблюдаться при Pa_{CO_2} , превышающем 9-10 кПа.
3. *Гипотензия*.
4. *Гипотермия*.
5. *Гипоосмолярность или ТУРП-синдром*. Это чаще всего обусловлено абсорбцией воды из моче-

вого пузыря при трансуретральной резекции предстательной железы. Исследование и лечение этого состояния описаны в разделе «Урологические процедуры» (глава 6, том 2).

6. Гипотиреозидизм.

7. Почечная или печеночная недостаточность.

Помрачение сознания и ажитация

Это иногда наблюдается при быстром выходе из анестезии, в остальном протекавшей без осложнений, и чаще встречается у пожилых пациентов, особенно при использовании гиосцина для премедикации. Атропин также пересекает гематоэнцефалический барьер и может привести к «центральному антихолинергическому синдрому», характеризующемуся беспокойством и помрачением сознания с четким антимускариновым эффектом. Гликопиррониум не пересекает гематоэнцефалического барьера, и его следует предпочесть атропину в отношении антагонизма

мускариновых эффектов неостигмина у пожилых; помимо того что у него отсутствует центральный эффект, он вызывает меньшую степень тахикардии и антагонизирует эффект неостигмина на более длительный период.

Все перечисленные выше причинные факторы продолжительной комы могут также обусловить помрачение сознания и ажитацию. Свой вклад может внести и боль, хотя сама по себе она редко бывает ответственной за это состояние. Острый делирий особенно связан с применением кетамина и может иметь место после введения этиомидата. Септицемия может привести к помрачению сознания, а также к растяжению желудка или мочевого пузыря.

Пациент с легкой седацией, в сознании и с неадекватным антагонизмом миорелаксантов может выглядеть для неопытного наблюдения как пациент в состоянии ажитации и помрачения сознания. Его движения некоординированные. Подобное

Таблица 3.2. Осложнения, часто наблюдаемые в отделении для **восстановления** симптомы и признаки

	Боль	Гиперкапния	Гиповолемия
Уровень сознания	Может быть возбуждение Может наблюдаться неподвижность (при сильной боли)	Кома	Возбуждение или неподвижность в зависимости от степени аналгезии и остаточной анестезии
Кожные покровы	Вазоконстрикция, бледность + пот	Теплые, покрасневшие, со скачкообразным пульсом (если нормоволемия)	Вазоконстрикция, бледность + пот
ЧСС	Тахикардия	Тахикардия	Тахикардия
Артериальное давление	Систолическое ↑ Диастолическое ↑ Пульсовое- норма	Систолическое ↑ Диастолическое ↑ ↓ Пульсовое ↑	Систолическое и диастолическое давление может быть в норме, пока нет выраженного снижения ударного объема, затем ↓ Пульсовое ↓

состояние мучительно для пациента и указывает на плохую анестезиологическую методику. Никогда не следует допускать развитие такой ситуации.

Боль

Эта тема подробно обсуждается в главе 4 второго тома. Эффекты боли следует отличать от эффектов гиперкапнии и гиповолемии (табл. 3.2).

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Гиповентиляция

Частые причины возникновения гиповентиляции в ближайший послеоперационный период перечислены в табл. 3.3. Гиповентиляция приводит к повышению Pa_{CO_2} (рис. 3.2) и понижению Pa_{O_2} , а затем и гипоксемии, которая может корректироваться повышением концентрации вдыхаемого кислорода.

Обструкция дыхательных путей

Обструкция дыхательных путей, вызванная языком, смещением глоточных мышц или секретом (либо кровью) в глотке, облегчается при помещении пациента в боковое положение или при восстановлении

(см. рис. 19.5, том 1). Данное положение используется у всех пациентов без сознания после операции на ЛОР-органах или ротовой полости, а также у пациентов с риском аспирации содержимого желудка.

Частичная обструкция дыхательных путей характеризуется шумной вентиляцией. По мере возрастания обструкции наблюдаются движения трахеи и втягивание надключичных ямок при вдохе. Полная обструкция определяется по отсутствию звуков дыхания и парадоксальному движению грудной клетки и живота.

У многих пациентов проходимость дыхательных путей поддерживается лишь при выдвигании нижней челюсти и разгибании шеи. У некоторых пациентов необходимо также введение воздуховодов, хотя это может вызвать кашель, сжатие челюстей и ларингоспазм во время восстановления сознания. Носоглоточные воздуховоды переносятся несколько легче, но существует риск кровотечения из слизистой оболочки носа. Очень редко необходима интубация трахеи для поддержания проходимости дыхательных путей до полного восстановления сознания.

Скапливающиеся в глотке кровь, секреты или регургитированное содержимое желудка аспирируют, после чего пациента помещают в

Таблица 3.3. Причины послеоперационной гиповентиляции

Факторы, влияющие на дыхательные пути	Факторы, влияющие на управление дыханием	Периферические факторы
Обструкция верхних дыхательных путей Язык Ларингоспазм Отек Инородное тело Опухоль Бронхоспазм	Депрессанты дыхания Предоперационная патология ЦНС Интра- или послеоперационные мозговые катастрофы Гипотермия Недавняя гипервентиляция (Pa_{CO_2} низкое)	Мышечная слабость Остаточный нейромышечный блок Нейромышечное заболевание до операции Электролитные нарушения Боль. Растяжение живота Ожирение Тугая повязка Пневмоторакс/гемоторакс

положение для восстановления, что обеспечивает последующий дренаж жидкости из рта.

Инородные тела, такие как зубные протезы (особенно съемные зубные протезы) или тампоны, в глотке могут вызвать обструкцию дыхательных путей у пациентов без сознания и с опухолью ротовой полости, глотки или гортани может быть весьма затруднительным.

В период восстановления после анестезии обструкция дыхательных путей становится интермиттирующей. В послеоперационный период часто возникает обструктивное апноэ во сне; это может привести к уменьшению артериального оксигемоглобинового насыщения (SaO_2) до уровня ниже 75%. Эпизоды особенно часто наблюдаются в первые 4 ч после анестезии; они более часты и опасны у пациентов, получающих опиоиды в послеоперационный период, нежели у тех, у кого анальгезия обеспечивается регионарным методом.

Обструкция дыхательных путей может быть обусловлена кровотечением после операции в области шеи, включая операцию на щитовидной железе; в таких случаях проводится экстренная ревизия раны с дренированием гематомы. Иногда после тиреоидэктомии может наблюдаться коллапс трахеи у пациентов с хондромалией гиалиновых колец трахеи вследствие давления, оказываемого большим зубом. Может иметь место инспираторный стрidor или. тотальная обструкция во время вдоха; трахея должна быть немедленно реинтубирована.

Ларингоспазм

Это осложнение относительно часто встречается после общей анестезии. Ларингоспазм может быть частич-

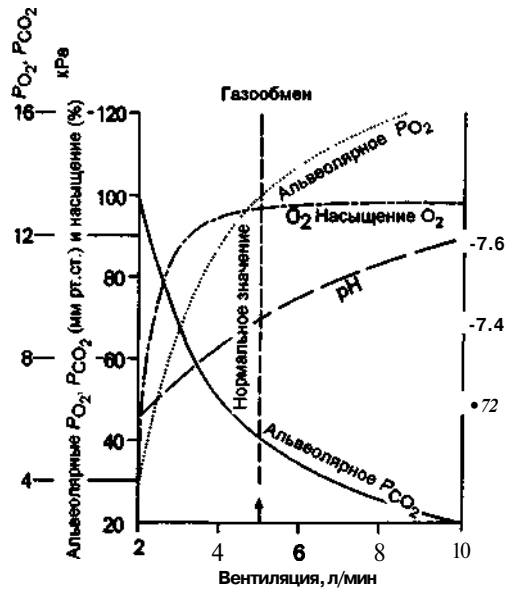


Рис. 3.2. Газообмен во время гиповентиляции. Обратите внимание на относительно быстрое повышение альвеолярного парциального давления двуокиси углерода (P_{CO_2}) в сравнении с медленным понижением артериального насыщения кислородом. P_{O_2} - парциальное давление кислорода.

ным или полным и обычно вызывается прямой стимуляцией голосовых связок секретом или кровью, а также раздражением надгортанника ротоглоточным воздуховодом. Он может появляться после экстубации трахеи у пациентов с неполным восстановлением сознания. Дифференциация этого состояния и обструкции дыхательных путей вследствие западания языка может быть весьма трудной; если обструкция сохраняется, несмотря на принятые меры, описанные выше, то необходимо провести ларингоскопию.

Любой явно инородный материал, вызывающий ларингоспазм, следует удалить посредством аспирации, а затем применить 100% кислород. В случае полной обструкции

вентиляция с положительным давлением при помощи маски может протолкнуть некоторое количество кислорода через связки для поддержания артериальной оксигенации до прекращения ларингоспазма; существует значительный риск раздувания желудка кислородом во время этой процедуры. Если оксигенация легких не удастся, следует ввести суксаметониум и провентилировать легкие кислородом. При достижении оксигенации может рекомендоваться интубация трахеи для снижения риска регургитации содержимого желудка (поскольку желудок может быть раздутым кислородом), а также введение 60-65% закиси азота для минимизации риска осведомленности пациента, если сознание восстановится раньше, чем мышечный тонус. По окончании действия суксаметониума применяется 100% кислород и трахея экстубируется при восстановлении сознания у пациента.

Изредка обструкция гортани наблюдается после операции на щитовидной железе, если травмированы оба возвратных нерва гортани.

Отек гортани

Отек гортани наблюдается иногда после интубации трахеи и может привести к серьезной обструкции, особенно у детей. Лечение зависит от тяжести обструкции: при полной обструкции может потребоваться немедленная реинтубация; частичная же обструкция может быть устранена с помощью подогретых и увлажненных газов. Дексаметазон способен ускорить исчезновение отека.

Бронхоспазм

Бронхоспазм может быть обусловлен раздражением дыхательных путей ингалированным материалом.

Он чаще наблюдается у пациентов с астмой или бронхитом, а также у курильщиков. Он может быть прямым следствием внутренней астмы или частью анафилактической реакции. В анестезиологической практике используется ряд препаратов, способных спровоцировать бронхоспазм либо при прямом действии на бронхиальную мышцу, либо посредством высвобождения гистамина; к ним относятся барбитураты, d-тубокурарин, морфин и атракуриум.

Лечение включает устранение любых предрасполагающих факторов, а также введение кислорода и бронходилататоров.

Управление дыханием

Существует целый ряд возможных причин снижения управления дыханием во время восстановления после анестезии (см. табл. 3.3). Присутствие интракраниальной патологии, например опухоли, травмы или кровотечения, может влиять на управление дыханием в послеоперационный период. Вентиляция снижается в присутствии гипотермии, хотя ее уменьшенный объем обычно бывает достаточным для обеспечения метаболических потребностей организма. Гиповентиляция наблюдается у пациентов с гипокапнией (например, после периода гипервентиляции до момента нормализации Pa_{CO_2}), а также при первичном метаболическом алкалозе.

Наиболее важной причиной снижения управления вентиляцией во время восстановления является действие препаратов, применяемых анестезиологом в периоперативный период. Все летучие и внутривенные анестетики, за исключением кетамин, угнетают дыхательный центр; значительная концентрация этих препаратов остается в стволе мозга

в течение раннего восстановительного периода.

Все опиоидные анальгетики угнетают вентиляцию. У большинства опиоидов этот эффект зависит от дозы, хотя агенты «агонисты-антагонисты» претендуют на наличие «эффекта потолка». У большинства пациентов опиоиды не вызывают апноэ, но приводят к снижению контроля за дыханием и повышению Pa_{CO_2} с плато на более высоком уровне. Пожилые пациенты особенно чувствительны к медикаментозной депрессии вентиляции.

Лечение послеоперационной боли начинается в палате восстановления, часто с назначения (внутривенно) опиоидов врачом или сестрой; при этом вентиляция должна тщательно контролироваться после каждой введенной дозы.

Спинальные опиоиды, особенно агенты, нерастворимые в жирах, такие как морфин, могут вызывать дыхательную депрессию через несколько часов после введения. Пациенты с субарахноидальным или эпидуральным введением опиоидов должны наблюдаться в восстановительном отделении или в блоке высокой степени зависимости не менее 12 ч после получения последней дозы морфина (спинальное введение) или по крайней мере 4 ч после фентанила.

Снижение управления дыханием легко диагностируется в случае четкого уменьшения дыхательного объема или частоты дыхания. Однако меньшие степени гиповентиляции определяются не всегда легко, а признаки умеренной гиперкапнии (например, гипертензия и тахикардия) могут маскироваться остаточными эффектами анестетических агентов или же неправильно интерпретируются как болевые (см. табл. 3.2).

Умеренная гиповентиляция впол-

не приемлема при условии обеспечения адекватной оксигенации; этого можно легко достигнуть некоторым повышением FI_{O_2} (см. ниже). Если управление дыханием чрезмерно снижено опиоидами с повышением Pa_{CO_2} , или с замедленным восстановлением сознания, вводятся нарастающие дозы налоксона – 1,5–3 мкг/кг каждые 2–3 мин до достижения улучшения. Применение чрезмерных доз налоксона реверсирует аналгезию, вызванную системным (но не спинальным) введением опиоидов; большие дозы могут вызвать тяжелую гипертензию, а в редких случаях ассоциируются с остановкой сердца. Действие внутривенно введенного налоксона продолжается лишь 20–30 мин; для предотвращения повторного снижения вентиляции после длительно действующих опиоидов можно внутримышечно ввести дополнительную дозу (50% эффективной в/в дозы) или осуществить в/в инфузию.

Периферические факторы

Наиболее часто встречающимся периферическим причинным фактором гиповентиляции является остаточное действие миорелаксантов. Оно может усугубляться заболеванием нейромышечного соединения (например, *miasthenia gravis*) или электролитными расстройствами. Неадекватное обращение нейромышечной блокады обычно ассоциируется с неkoordinированными, хаотичными движениями, хотя это может иногда наблюдаться при восстановлении сознания у пациентов с нормальной нейромышечной функцией. Измерение дыхательного объема не может быть достаточно надежным для оценки степени реверсирования нейромышечной блокады; нормальный дыхательный объем может достигаться лишь при 20% восстановле-

нии диафрагмальной мощности, но способность откашливаться остается сильно сниженной. Способность пациента приподнять голову на 5 с над поверхностью каталки или крепко сжать руку в кулак с большой вероятностью указывает на восстановление нейромышечной функции, достаточной для адекватной вентиляции и поддержания проходимости дыхательных путей. Некоторые более объективные способы оценки перечислены в табл. 3.4, однако они требуют сотрудничества со стороны пациента. У пациента в бессознательном или неконтактном состоянии наиболее точную оценку нейромышечной функции обеспечивает проведение стимуляции нервов (см. главу 11, том 1), хотя здесь отмечаются различия в действии и взаимоотношениях эффектов недеполяризующих миорелаксантов в предплечье и диафрагме.

Если подтверждается остаточный недеполяризующий белок, можно ввести дополнительное количество неостигмина (с атропином или гликопиррониумом) до суммарной дозы в 5 мг. Если блок сохраняется, то необходимо поддерживать искусственную вентиляцию до выяснения причины.

Факторы, наиболее часто ответственные за трудности в реверсировании нейромышечного блока, включают передозировку миорелаксантов, слишком короткий интервал между введением препарата и антагониста, гипокалиемию, респираторный или метаболический ацидоз, применение аминогликозидных антибиотиков, локальные анестетические агенты, заболевания, влияющие на нейромышечную проводимость, и заболевание мышц.

Имеются сообщения о замедленной элиминации всех недеполяризующих миорелаксантов (за исключением атракуриума), в результате

Таблица 3.4. Клиническая оценка адекватности антагонизма нейромышечного блока

Субъективная

Сила сжатия руки в кулак

Адекватность кашля

Объективная

Способность удерживать голову приподнятой над каталкой по меньшей мере в течение 5 с

Способность продуцировать жизненную емкость не менее 10 мл/кг массы тела

которой увеличивается продолжительность нейромышечного блока. Замедленная элиминация чаще всего имеет место при почечной и печечной недостаточности, а также у пациентов с дегидратацией и низким диурезом. Мышечный паралич может повториться через 30–60 мин после введения неостигмина в случае недостаточной элиминации миорелаксанта, даже если антагонизм поначалу представляется удовлетворительным. Аналогичный феномен может наблюдаться в случае развития ацидоза или при согревании пациента после гипотермии.

Продленный мышечный блок после применения суксаметониума или мивакуриума отмечается при наличии атипичной плазменной холинэстеразы или низкой концентрации нормальной холинэстеразы. Паралич после суксаметониума может сохраняться в течение 8 ч, хотя в большинстве случаев восстановление происходит в пределах 20–120 мин. При продолжительном нейромышечном блоке вследствие введения суксаметониума не следует применять неостигмин.

У всех пациентов с неадекватной нейромышечной функцией следует поддерживать (или восстановить) ИВЛ. Необходимо обеспечить адекватную анестезию для предотвращения осведомленности; это легче

всего достигается применением закиси азота и низкой концентрации летучего анестетика.

Гиповентиляция может быть вызвана ограничением подвижности диафрагмы из-за вздутия живота, ожирения, тесного бинтования или бандажа. Сниженная вентиляция может быть обусловлена болью, особенно от ран в области груди и в верхней части.

Присутствие жидкости или воздуха в плевральной полости может привести к гиповентиляции. Во время ИВЛ может возникнуть пневмоторакс. У здоровых пациентов бывает случайным, но оно представляет особый риск для пациентов с хроническим обструктивным заболеванием дыхательных путей, особенно при наличии буллезных изменений, а также после травмы грудной клетки. Это может осложнить блокаду нерва плечевого сплетения, канюляцию центральных вен или операцию на почках или в области шеи. Гемоторакс может быть обусловлен травмой грудной клетки или канюляцией центральной вены. Гидроторакс может быть вызван плевральным выпотом или непреднамеренным введением жидкости через неправильно установленный центрально-венозный катетер. Эти быстро устранимые причинные факторы гиповентиляции часто пропускаются.

Лечение

Оно заключается прежде всего в устранении причинного фактора. Легкая или умеренная гиповентиляция, обусловленная остаточными эффектами анестетиков, может отвечать на болюсную дозу или инфузию доксапрама. ИВЛ следует возобновить в случае тяжелой гиперкапнии или продолжающегося

Таблица 3.5. Функциональная классификация причинных факторов гипоксемии в послеоперационный период

Снижение концентрации вдыхаемого кислорода
Вентиляционно-перфузионные расстройства
Шунт
Гиповентиляция
Диффузионный дефицит
Диффузионная гипоксия после анестезии закисью азота

повышения Pa_{CO_2} , а также при клинических признаках дестабилизации состояния больного.

Гипоксемия

В табл. 3.5 показана функциональная классификация причинных факторов гипоксемии в ранний восстановительный период. Концентрация вдыхаемого кислорода ниже 21% никогда не имеет места, хотя Pa_{O_2} снижается при дыхании воздухом на большой высоте.

Вентиляционно-перфузионные расстройства

Это наиболее частый причинный фактор гипоксемии в отделении восстановления. После общей или местной анестезии могут снижаться МОС и легочное артериальное давление, что вызывает нарушение перфузии некоторых областей легких. Во время анестезии и сразу после нее уменьшается ФОЕЛ, а объем закрытия (см. главу 2, том 1) может сужать диапазон дыхательного объема, что приводит к ослаблению вентиляции на отдельных участках легких, особенно в подлежащих альвеолах. Таким образом, размах отношения вентиляции к перфузии ($\dot{V}/\dot{Q}$) повышается. Области легких с повышенным $\dot{V}/\dot{Q}$ составляют фи-

зиологическое мертвое пространство; если нет центрального угнетения дыхания, то увеличение мертвого пространства обычно сопровождается возрастанием минутного объема. Области легких с низким $\dot{V}/\dot{Q}$ повышают венозное примешивание, что приводит к гипоксемии.

Шунт

Физиологический шунт может увеличиваться в ранний послеоперационный период в случае экстремального закрытия небольших воздухоносных путей. Шунтирование может также присутствовать у пациентов с отеком легких любой этиологии или при любом процессе уплотнения в легких.

Чаше шунт увеличивается вторично в более поздний послеоперационный период вследствие задержки мокроты и недостаточной вентилиции оснований легких из-за боли; эти изменения приводят к слипанию альвеол и коллапсу.

Гиповентиляция

Она детально рассматривалась выше. Умеренная гиповентиляция с некоторым повышением Pa_{CO_2} приводит к некоторому снижению Pa_{O_2} (см. рис. 3.3). Обструктивное ночное апноэ может вызвать глубокое транзитное, но повторяющееся снижение артериальной оксигенации может снижаться менее чем на 75%, что соответствует Pa_{O_2} менее 5 кПа (40 мм рт. ст.). Эти повторяющиеся эпизоды гипоксемии обуславливают временные (а возможно, и постоянные) нарушения способности к распознаванию у пожилых пациентов и могут способствовать развитию периоперативного инфаркта миокарда.

Диффузионные эффекты

Интерстициальный отек, обусловленный избыточным введением жидкости или дисфункцией левого желудочка, может привести к гипоксемии при нарушении транспорта кислорода через альвеолярно-капиллярную мембрану.

Диффузионная гипоксия

Закись азота в 40 раз более растворима в крови, чем азот. При прекращении ее введения в конце анестезии закись азота диффундирует из крови в альвеолы в большем объеме, чем азот диффундирует в обратном направлении. Следовательно, альвеолярная концентрация других газов разбавляется. PA_{O_2} снижается, а артериальная оксигенация ухудшается, если пациент дышит воздухом; PA_{CO_2} также уменьшается, что приводит к гиповентиляции. SA_{O_2} в течение нескольких минут опускается ниже основной линии к значениям в 90% у нормальных индивидуумов после вдыхания 50% закиси азота в кислороде. У пожилых пациентов артериальная десатурация больше, если используются более высокие концентрации закиси азота или если Pa_{O_2} изначально низок вследствие гипервентиляции.

Введение кислорода в течение 10 мин после прекращения анестезии закисью азота позволяет избежать возникновения диффузионной гипоксии.

Сниженное содержание кислорода в венозной крови

Если допустить, что потребление кислорода остается без изменений, то анемия и снижение минутного объема должны привести к повышению экстракции кислорода из циркулирующей крови и, следова-

тельно, к уменьшению содержания кислорода в смешанной венозной крови. При наличии повышенного разброса отношения **вентиляция – перфузия** или внутрилегочного шунта это обуславливает вариабельность степени артериальной гипоксемии. Аналогично этому, в случае постоянного минутного объема повышенная утилизация кислорода тканями (как это может наблюдаться при ознобе, возбуждении или злокачественной гиперпирексии) вызывает снижение содержания кислорода в смешанной венозной крови и ухудшение артериальной гипоксемии при наличии любого шунта.

Тканевая гипоксия

Оксигенация тканей является функцией артериальной оксигенации, переноса кислорода в крови, доставки крови к тканям и транспорта из крови. Она может ухудшаться при респираторной или сердечно-сосудистой дисфункции, при тяжелой анемии или смещении кривой диссоциации оксигемоглобина влево (сниженный P_{50}).

Легочные изменения после абдоминальных операций

Пациенты с ранее нормальными легкими страдают от ухудшения оксигенации по крайней мере в течение двух суток после операции в области живота. Степень ухудшения связана с локализацией операционной раны. Ухудшение менее выражено после операций в нижней части брюшной полости и более выражено - после торакоабдоминальных процедур, а также срединных или парамедиальных разрезов в верхней части живота. При таких обстоятельствах различие в значениях Pa_{O_2} до и после операции может достигать 4 кПа.

Ухудшение оксигенации в послеоперационный период связано с уменьшением ФОЕЛ. После индукции анестезии отмечается резкое снижение ФОЕЛ. Конкретная причина неизвестна, но степень снижения одинакова у пациентов со спонтанным дыханием и у пациентов с ИВЛ. После операции это снижение поддерживается раневой болью, вызывающей спазм мышц на выдохе, а вздутие живота приводит к ограничению движения диафрагмы. Определенное влияние оказывает также место хирургического разреза: наибольшее снижение происходит после операций на грудной клетке и в верхней части живота. Положение лежа на спине тоже уменьшает ФОЕЛ.

Снижение ФОЕЛ может привести к распространению объема закрытия до диапазона дыхательного объема. Это обуславливает закрытие малых дыхательных путей при вентиляции нормального дыхательного объема. В заинтересованных дыхательных путях происходит захват газов, и последующая абсорбция воздуха может привести к развитию небольших дискретных областей ателектазов, не видимых на рентгенограмме. Это наблюдается в основном в зависимых частях легкого. Конечным результатом является повышение количества областей с низким $\dot{V}/\dot{Q}$ в пределах легких. Взаимосвязь изменений ФОЕЛ и Pa_{O_2} после операции показана на рис. 2.3.3.

У большинства пациентов такие отклонения приходят в норму на 5-й или 6-й день после операции. Однако если эти изменения значительны, то области с низким $\dot{V}/\dot{Q}$ могут стать очагом инфекции, особенно при наличии замедления секреции. Факторы, способствующие замедлению секреции после операций, перечислены ниже.

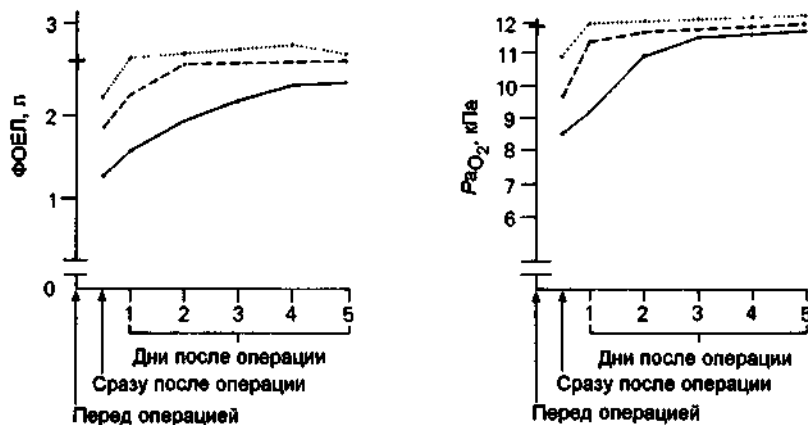


Рис. 3.3. Изменения функциональной остаточной емкости легких (ФОЕЛ) и артериального давления кислорода (P_{aO_2}) после операции.

Точечная линия на графике – минимальная внеполостная операция; пунктир – операция в нижней части живота; сплошная линия – операция в верхней части живота.

1. *Невозможность откашливания.* Это обусловлено главным образом раневой болью. Однако свой вклад может вносить и чрезмерная седатация. Послеоперационные нарушения электролитного баланса, особенно гипокалиемия и гипофосфатемия, могут осложнять ситуацию ухудшением мышечной функции.

2. *Угнетение реснитчатого эпителия.* Это обусловлено прежде всего использованием неувлажненных анестетических газов.

3. *Препараты, уменьшающие слюноотделение.* При премедикации лекарствами, уменьшающими слюноотделение, мокрота становится более вязкой. Сухая слизистая оболочка уже сама по себе более подвержена воспалительной реакции. Если это происходит, экссудация усугубляет проблему впоследствии.

4. *Инфекция.* В случае развития легочной инфекции ухудшение оксигенации может способствовать потере кооперации при отделении секретов.

Сочетание этих факторов может привести к задержке секреции, что обусловит появление рентгенологически определяемых областей коллапса легочной ткани, а также увеличение работы дыхания. В крайнем случае оксигенация крови может стать неадекватной, несмотря на кислородную терапию, или может наблюдаться задержка углекислоты. Последовательность событий, способных привести к легочной недостаточности, показана на рис. 3.4.

Предрасполагающие факторы

1. *Место операции.* Легочные осложнения после операции в верхней части живота возникают чаще, чем после операций в нижней части живота.
2. *Конкурирующее респираторное заболевание* повышает частоту осложнений. Это особенно важно в присутствии конкурирующей инфекции или чрезмерной секреции.

3. *Курильщики* имеют повышенную частоту легочных осложнений по сравнению с некурящими.
4. *Ожирение* ассоциируется с высокой частотой легочных осложнений. В послеоперационный период у тучных пациентов отмечаются низкая ФОЕЛ и повышение работы дыхания.

Анестезиологический метод оказывает незначительное влияние на частоту послеоперационных легочных осложнений.

Клинические находки

Коллапс легочных сегментов. У пациентов с развитием клинической симптоматики первые признаки ателектазов появляются обычно в пер-

вые сутки после операции. Часто присутствует триада, включающая пирексию, тахикардию и тахипноэ. Температура тела обычно достигает 38-39°C. Нередко имеет место продуктивный кашель. При выраженных ателектазах у пациента развивается цианоз. При объективном исследовании местные признаки не очень характерны при условии отсутствия обширной области ателектазирования. На рентгенограмме определяются пятнистые области ателектазов.

Пневмония. После операции редко развивается долевая пневмония. Бронхопневмония наблюдается чаще, особенно у пожилых. Начало симптоматики не столь быстрое, как при ателектазировании. Обычно наблюдается лихорадка, а также ас-

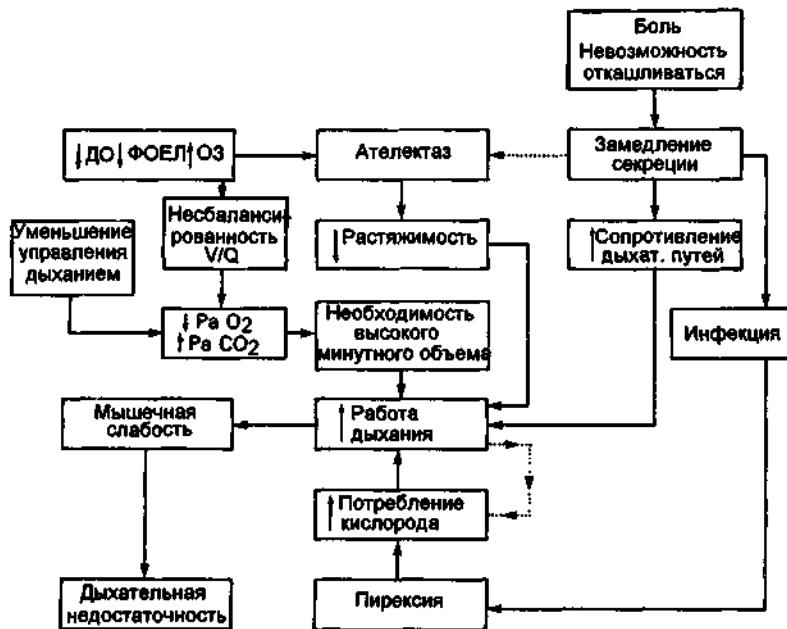


Рис. 3.4. Схематическое представление событий, приводящих к дыхательной недостаточности в послеоперационный период.

ДО – дыхательный объем; ФОЕЛ – функциональная остаточная емкость легких; ОЗ – объем закрытия; V/Q – вентиляция/перфузия; Pa_{O_2} – артериальное напряжение кислорода; Pa_{CO_2} – артериальное напряжение двуокси углерода.

социативная тахикардия с повышением частоты дыхания. При осмотре обычно обнаруживаются области уплотнения легочной ткани, преимущественно в нижних отделах легких, которые видны на рентгенограмме.

Лечение

В случае подозрения на легочное осложнение следует отправить образцы мокроты на бактериологический анализ. После этого можно приступить к соответствующей антибиотикотерапии. Следует назначить интенсивную физиотерапию с целью удаления секрета и расправления ателектазированной легочной ткани.

У пациентов с легочным коллапсом обычно имеется гипоксемия, но Pa_{CO_2} остается в норме или может быть низким в результате тахипноэ, во всяком случае на ранних стадиях. Обычно для коррекции гипоксемии бывает достаточно умеренной концентрации кислорода (30-40%), но это необходимо подтвердить анализом газов крови. У пациентов с недостаточным ответом на лечебные мероприятия развиваются признаки респираторного дистресса. Пациенты загружаются и увеличивается вентиляционная работа с частым дыханием и вовлечением дополнительных мышц. Несмотря на кислородную терапию, повышается Pa_{CO_2} и ухудшается артериальная оксигенация. При продолжающемся ухудшении газового состава крови показано применение ИВЛ.

Уменьшение легочных осложнений

Перед операцией

Проведение мероприятий, направленных на снижение легочных осложнений, начинается в предоперационный период. Необходимо про-

лечить инфекции верхних и нижних дыхательных путей перед операцией. Следует радикально пролечить источники инфекции в зубах и придаточных пазухах носа. Конкурирующие хронические респираторные заболевания необходимо пролечить так, чтобы привести пациента в оптимальное состояние перед операцией. Для контроля такого лечения полезна спирометрия, но только анализ газового состава крови может служить оценкой, обнаруживающей четкую корреляцию с необходимостью дыхательной поддержки после операции. Пациенту необходимо прекратить курение; поощряется уменьшение массы тела (при наличии показаний). У пациентов с повышенным риском следует избегать чрезмерной премедикации для обеспечения минимальной депрессии дыхания в конце процедуры.

Во время операции

При проведении индукции следует принять меры для устранения заноса инфекции с грязным оборудованием. Во время длительных процедур необходимо увлажнять анестетические газы. При использовании миорелаксантов следует обратить особое внимание на их адекватное антагонизирование.

После операции

Аналгезия должна быть оптимальной для обеспечения адекватного кашля и сотрудничества при проведении физиотерапии, которую следует начать как можно раньше после операции.

Кислородная терапия

Гипоксемия в той или иной степени может возникнуть у любого пациента в ранний период восстановления,

что обусловлено действием одного или нескольких механизмов, описанных выше. Следовательно, все пациенты должны получать дополнительный кислород в течение первых 10 мин после прекращения общей анестезии. Более длительная кислородная терапия проводится при наличии любого из перечисленных в табл. 3.6 состояний или факторов.

Кислородная терапия оказывает благоприятное действие, особенно при лечении гипоксемии, вызванной гиповентиляцией; PA_{O_2} существенно возрастает при некотором повышении FI_{O_2} . Напротив, более высокие концентрации требуются при наличии фракции шунта, которая превышает 0,1–0,15 (рис. 3.5). Кислород в известных концентрациях может вводиться при помощи тщательно подогнанной маски с измеряемыми потоками воздуха и кислорода либо через анестезиологическую дыхательную систему, либо через систему НДДП (см. главу 21, том 2).

У маленьких детей могут использоваться кислородный тент или «головая коробка». Однако обычно

Таблица 3.6. Состояния, требующие продолженной кислородной терапии после операции

Гипотензия
Ишемическая болезнь сердца
Сниженный минутный объем
Анемия
Ожирение
Озноб
Гипотермия
Гипертермия
Отек легких
Обструкция дыхательных путей
Обширная операция

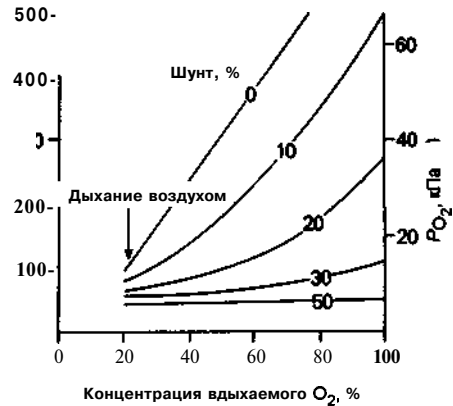


Рис. 3.5. Ответ артериального парциального давления кислорода (P_{AO_2}) на повышение концентрации вдыхаемого кислорода при наличии шунта (различной степени). Обратите внимание: при дыхании 100% кислородом артериальное P_{O_2} остается значительно ниже нормальной величины. Тем не менее полезное повышение артериальной оксигенации наблюдается при шунте до 30%.

кислород вводится с помощью менее громоздкого одноразового оборудования.

Устройства для кислородной терапии

Характеристики кислородных масок зависят главным образом от их объема, скорости потока поставляемого газа и наличия отверстий на их боковинах. Если газ не поступает, лицевая маска увеличивает мертвое пространство, что приводит к гиперкапнии, если только не повышается минутный объем; увеличение мертвого пространства пропорционально объему маски. Если в маске имеются отверстия, то воздух легко засасывается во время вдоха.

При поступлении кислорода его вдыхаемая концентрация повышается, но лишь в той степени, которая зависит от отношения между скоростью кислородного потока и профилем вентиляции. Если между выдохом и вдохом имеется пауза, мас-

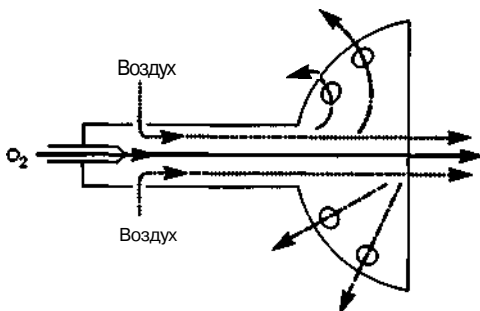


Рис. 3.6. Схематическое изображение маски для подачи обогащенного кислородом высокого воздушного потока (ОКВВП). Объяснения в тексте.

ка наполняется кислородом и в начале вдоха доступна его высокая концентрация; во время вдоха вдыхаемый кислород разбавляется воздухом, проходящим через отверстия, когда скорость вдыхаемого потока превышает скорость подаваемого потока кислорода. Во время нормальной вентиляции с определенным дыхательным объемом скорость пикового потока на вдохе составляет 20–30 л/мин, но она значительно выше при анестезии или гипервентиляции у пациента. Если нет экспираторной паузы, альвеолярный газ может повторно поступать из маски в легкие в начале вдоха; это наблюдается особенно в тех случаях, когда скорость кислородного потока низка или в маске нет отверстий. Предсказуемых и постоянных концентраций вдыхаемого кислорода можно достичь лишь в том случае, если общий газовый поток к маске превышает пиковый поток пациента.

Устройства фиксированной производительности. Эти маски, называемые также «устройствами для обогащенного кислородом высокого воздушного потока» (ОКВВП), обеспечивают постоянную и предсказуемую концентрацию вдыхаемого кислорода вне зависимости от

вентиляционного профиля пациента. Это достигается снабжением маски кислородом и воздухом при **высоком** общем потоке. Кислород проходит через сопло, которое засасывает воздух (рис. 3.6). Маска сконструирована таким образом, чтобы общий поток газа к маске превышал предполагаемый пиковый поток подавляющего большинства пациентов, требующих кислородной терапии. Например, если в сопло, сконструированное для подачи 28% кислорода, кислородный поток подается со скоростью 4 л/мин, то в него засасывается примерно 41 л/мин воздуха и общий поток к маске составляет 45 л/мин.

Выпускаются различные типы устройств ОКВВП; некоторые из них показаны на рис. 3.7. Устройства **Ventimasks** наиболее точны, но доступны различные маски, рассчитанные на тот или иной диапазон концентрации кислорода. Некоторые изготовители производят маски, в которых сопловое устройство может изменяться пользователем, так что концентрация кислорода может регулироваться в соответствии с определенными требованиями.

Засасывающее устройство сопла в ОКВВП-масках обеспечивает относительно постоянную кислородную концентрацию независимо от скорости потока кислорода. Рекомендуются скорости кислородного потока высоки при использовании сопел, обеспечивающих высокую концентрацию (например, 8 л/мин для 40%, 15 л/мин для 60%), так что концентрация кислорода может регулироваться в соответствии с определенными требованиями.

Засасывающее устройство сопла в ОКВВП-масках обеспечивает относительно постоянную кислородную концентрацию независимо от скорости потока кислорода. Рекомендуются скорости кислородного

потока высоки при использовании сопел, обеспечивающих высокую концентрацию (например, 8 л/мин для 40%, 15 л/мин для 60%), так что скорость потока, доставляемого к маске, остается адекватной, несмотря на меньшую пропорцию засасываемого воздуха. Скорость общего потока через маски, которые доставляют более чем 28% кислород, находится в пределах 20-30 л/мин при условии обеспечения рекомендуемых скоростей кислородного потока; более высокие скорости потока кислорода могут использоваться у пациентов, для которых приемлемы повышенные значения пикового потока на вдохе. Из-за высокой скорости потока свежего газа выдыхаемый газ быстро оттекает из маски. Таким образом, повторного вдыхания не происходит, т.е. устройства фиксированной производительности не добавляют мертвого пространства.

Устройства переменной производительности. Все другие маски однократного использования, а также но-

Рис. 3.7. Маски, используемые для подачи обогащенного кислородом высокого воздушного потока

совые канюли обеспечивают кислородную концентрацию, изменяющуюся в зависимости от скорости потока кислорода и вентиляционного профиля пациента. Хотя при использовании носовых канюль не происходит увеличения мертвого пространства, все одноразовые устройства переменной производительности увеличивают мертвое пространство, магнитуа которого зависит от вентиляционного профиля пациента. В табл. 3.7 указан диапазон кислородных концентраций, достигаемых при использовании наиболее распространенных устройств переменной производительности; некоторые устройства показаны на рис. 3.8.

Кислородная терапия в отделении восстановления

Подавляющее большинство пациентов, восстанавливающихся после анестезии, требуют лишь небольшого повышения FI_{O_2} для преодоления эффектов умеренной гиповентиляции, диффузионной гипоксии и некоторой степени повышенного разброса $\dot{V}/\dot{Q}$. Вдыхаемая концентрация в

Таблица 3.7. Кислородные маски, скорости потока и примерная концентрация доставляемого кислорода

Тип маски	Поток кислорода, л/мин	Концентрация кислорода, %
Edinburgh	1	24-29
	2	29-36
	4	33-39
Носовая канюля	1	25-29
	2	29-35
	4	32-39
	2	24-38
Hudson	4	35-45
	6	51-61
	8	57-67
	10	61-73
MC	2	28-50
	4	41-70
	6	53-74
	8	60-77
	10	67-81

Рис. 3.8. Маски с изменяемой пропускной способностью.

30% обычно является адекватной и в большинстве случаев может достигаться при скорости доставляемого потока кислорода 4 л/мин с помощью любого устройства переменной производительности (см. табл. 3.7). Однако у небольшой части пациентов необходимо контролировать FI_{O_2} более строго.

Контролируемая кислородная терапия. Она требуется двум категориям пациентов.

1. У некоторых пациентов с хроническим бронхитом развивается гиперкапния и управление дыханием продуцируется в значительной степени гипоксемией. Если Pa_{O_2} превысит уровень, стимулирующий дыхание, может возникнуть угнетение дыхания. Однако у таких пациентов после операции может развиваться угрожающая гипоксемия и для адекватной оксигенации тканей им потребуется кислородная терапия. Целью кислородной терапии в этих условиях является увеличение содержания кислорода в артериальной крови без чрезмерного повышения Pa_{O_2} . Это достигается небольшим повышением FI_{O_2} . У гипоксемичных пациентов отношение между артериальным напряжением кислорода и насыщением (а следовательно, и содержанием кислорода) представлено крутым отрезком кривой

диссоциации оксигемоглобина и небольшое повышение напряжения кислорода приводит к существенному увеличению насыщения и содержания кислорода (рис. 3.9).

Использование устройств переменной производительности у таких пациентов неприемлемо, поскольку это может привести к доставке чрезмерно высокого FI_{O_2} . Первоначально следует использовать устройство фиксированной производительности, которое доставляет 24% кислород, и оценить полученный эффект. Если пациент остается в клинически удовлетворительном состоянии и Pa_{CO_2} не повышается более 1-1,5 кПа, можно использовать 28% кислород и, следовательно, более высокие концентрации, если желательно дальнейшее увеличение Pa_{O_2} .

Большинство пациентов с хроническим бронхитом не зависят от гипоксемии при управлении дыханием и не должны лишаться адекватной концентрации кислорода. Пациенты группы риска обычно могут идентифицироваться в предоперационный период по наличию центрального цианоза; гипоксемия и гиперкапния подтверждаются при анализе газов крови.

2. Пациенты с увеличенным шунтом (например, пациенты с РДСВ, отеком легких или уплотнением легочной ткани) могут требовать высокой концентрации вдыхаемого кислорода, которая не может гарантироваться в случае использования устройства переменной производительности. Кроме того, обычно проводятся серийные анализы газов крови для оценки улучшения или ухудшения их состояния. Изменения Pa_{O_2} и степень шунта можно точно определить лишь при известном значении FI_{O_2} . Таким образом, контролируемая оксигенотерапия должна осуществляться с помощью

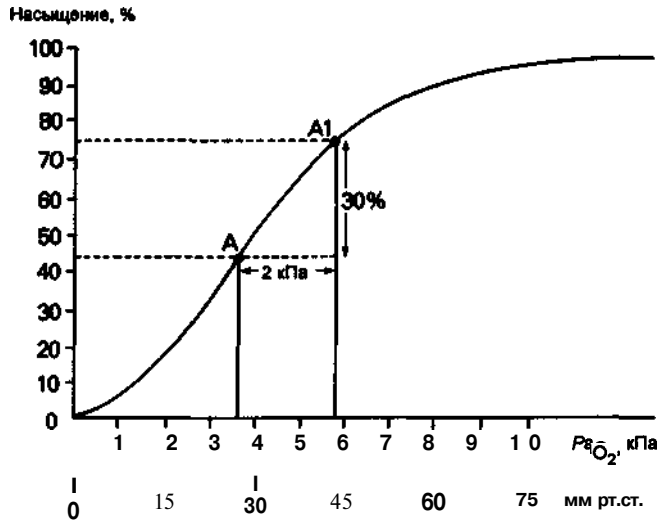


Рис. 3.9. Влияние контролируемой оксигенотерапии на кислородное насыщение у пациентов с гипоксемическим хроническим бронхитом. Небольшое повышение концентрации вдыхаемого кислорода вызывает умеренный рост артериального кислородного напряжения (P_{aO_2}), но существенно увеличивает артериальное кислородное насыщение.

устройства постоянной производительности, которое обеспечивает доставку 40% кислорода (или более).

СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА

Гипотензия

Остаточные эффекты анестетиков

Гипотензия может быть обусловлена остаточным вазодилатирующим эффектом внутривенных или ингаляционных анестетиков, особенно у пациентов, испытывающих небольшую боль. Субарахноидальная или экстрадуральная блокада нервов также может вызвать гипотензию, сохраняющуюся в послеоперационный период. ЧСС повышается редко, а кожные покровы бывают теплыми, если причиной гипотензии яв-

ляются анестетики или местная анестезия. Систолическое артериальное давление в 80-90 мм рт. ст. переносится хорошо, за исключением пожилых и пациентов с заболеванием миокарда. Большинство пациентов не нуждаются в лечении. Приподнятое положение ног часто повышает артериальное давление при увеличении венозного возврата. Внутривенная инфузия коллоидного раствора (7-10 мл/кг) обычно эффективна при восстановлении нормотензии (если требуется); следует соблюдать осторожность при проведении инфузии у пожилых пациентов и при заболевании сердечно-сосудистой системы.

Другие причинные факторы гипотензии в восстановительный период более зловещи и должны быть исключены до принятия решения относительно ответственности остаточной анестезии.

Гиповолемия

Она может быть обусловлена недостаточным или неадекватным замещением дооперационных или внутриоперационных потерь жидкости и крови или же послеоперационным кровотечением. Хирургическое кровотечение может быть и скрытым, особенно в области живота, в забрюшинном пространстве или грудной клетке, даже при наличии дренажей.

Неадекватный хирургический гемостаз является обычным причинным фактором послеоперационного кровотечения, но нарушения коагуляции могут иметь место в следующих условиях:

- 1) после массивного переливания крови, которое приводит к снижению концентрации факторов свертывания и уменьшению количества тромбоцитов;
- 2) при конкурирующей склонности к кровотечению (например, гемофилия);
- 3) в случае развития диссеминированного внутрисосудистого свертывания в результате сепсиса, эмболии амниотической жидкостью и др.;
- 4) при использовании антикоагулянтов.

Нарушение свертывания часто ассоциируется с продолжительным кровотечением после венепункции, кровоточивости раны и появлением синяков или петехий. Исследование и лечение нарушений коагуляции обсуждаются в главе 6 первого тома.

Гипотензия, вызванная **гиповолемией**, сопровождается признаками плохой периферической перфузии (например, холодные, «мраморные» конечности и бледность). Тахикардия может иметь место, но нередко она маскируется эффектами лекарств (например, антихолинэстеразные

препараты, блокаторы). ЦВД может быть низким или нормальным. Уменьшается диурез (< 30 мл/ч). Влияние гиповолемии на артериальное давление более выражено в присутствии вазодилатации или снижения сократимости миокарда в результате остаточных эффектов анестетиков или вследствие терапии антигипертензивными препаратами, блокаторами кальциевых каналов или Р-блокаторами. У пациентов, подвергшихся продолжительной операции (особенно если температура тела ниже нормы), вазоконстрикция может быть глубокой, а гиповолемия может обнаруживаться на относительно поздней стадии, когда при согревании пациента нормализуется вазомоторный тонус.

Лечение включает приподнятое положение ног и введение соответствующих коллоидных или кристаллоидных растворов; у пожилых или у пациентов с высоким риском, а также при наличии выраженной гиповолемии введение жидкостей должно контролироваться при измерении ЦВД. Если требуется, следует ввести факторы свертывания или тромбоциты; лечение хирургического кровотечения осуществляется при повторной операции, если это необходимо.

Аритмии

Нарушения сердечного ритма обсуждаются ниже.

Желудочковая недостаточность

Лево- или правожелудочковая недостаточность может вызывать гипотензию. Последняя менее вероятна и вторична, обычно вследствие острого легочного заболевания, например **РДСВ**.

Левожелудочковая недостаточность в послеоперационный период наиболее часто ассоциируется с периоперативным инфарктом миокарда или с чрезмерной трансфузией. Периферическая циркуляция плохая. Обычно наблюдается тахикардия и имеются клинические и радиологические признаки отека легких. Пульсовое давление в яремной вене и ЦВД обычно повышены, но они могут оставаться в норме, несмотря на существенное повышение давления в левом предсердии, особенно при гипертрофии правого желудочка. Таким образом, левожелудочковая недостаточность у некоторых пациентов может быть ошибочно диагностирована как гиповолемия; в отдельных случаях оба состояния сосуществуют. Если есть сомнения относительно диагноза, можно назначить небольшую нагрузку жидкостью (не более 200 мл) и проконтролировать реакцию артериального давления и ЦВД; если диагноз остается неясным, следует ввести катетер в легочную артерию для измерения давления в ней и в левом предсердии.

Лечение включает применение кислорода, ограничение жидкости, назначение диуретиков и (при необходимости) инотропную поддержку или терапию вазодилататорами. Осуществляется контроль ЭКГ, артериального давления и ЦВД. Следует выяснить возможность развития инфаркта миокарда.

Септический шок

При этом состоянии гипотензия сопровождается повышением минутного объема и периферической вазодилатацией на ранних стадиях, вслед за чем наблюдаются вазоконстрикция и снижение МОС, что частично обусловлено потерей жид-

кости из кровообращения. Обязателен мониторинг ЦВД и желательна катетеризация легочной артерии. Лечение включает инфузию соответствующих объемов коллоидных растворов, инотропную поддержку, антибиотикотерапию и, если необходимо, хирургическое устранение источника.

Гипертензия

Артериальная гипертензия является частым осложнением в ранний послеоперационный период. Ее причинные факторы включают следующее:

- 1) боль;
- 2) конкурирующая гипертензия, особенно при неадекватном контроле;
- 3) гипоксемия;
- 4) гиперкапния;
- 5) применение вазопрессоров;
- 6) вследствие операции на аорте, частично как результат повышения плазменной концентрации ренина.

Может иметь место комбинация этих причин. Гипертензия обуславливает повышение работы сердца и увеличение потребления кислорода миокардом и может привести к ишемии миокарда или инфаркту левожелудочковой недостаточности или инсульту. Причина должна быть быстро выявлена и устранена, если это возможно. Следует ввести кислород. Если не обнаруживается устранимой причины, следует начать сосудорасширяющую терапию гидралазином, нитропруссидом натрия или нитроглицерином. Альтернативно можно использовать лабеталол, особенно в случае выраженной тахикардии. Такое лечение может выявить замаскированную **гиповолемию** (см. выше) и потребовать внутривенного введения дополнительного количества жидкостей.

Аритмии (см. также соотв. раздел в главе 20, том 2)

Аритмии часто наблюдаются во время анестезии и сразу после нее. В большинстве случаев они не опасны и не требуют лечения. Однако следует выяснить их причину и оценить их влияние на кровообращение. Наиболее частые причины включают следующее:

- 1) остаточное влияние анестетических агентов, особенно галотана;
- 2) гиперкапния;
- 3) гипоксемия;
- 4) нарушение электролитного или кислотно-щелочного баланса;
- 5) стимуляция блуждающего нерва, например трахеальной трубкой или катетерами для отсасывания;
- 6) ишемия миокарда или инфаркт;
- 7) боль.

Часто наблюдается синусовая тахикардия, которая может быть рефлекторным ответом на гиповолемию или гипотензию. Кроме того, она возникает при гиперкапнии, анемии или гипоксемии, а также в случае повышения уровня метаболизма при лихорадке, ознобе, возбуждении или злокачественной гиперпирексии. Наиболее частой причиной является боль. Тахикардия увеличивает потребление кислорода миокардом и снижает перфузию коронарных артерий, сокращая длительность диастолы. Сочетание артериальной гипертензии и тахикардии опасно при наличии ИБС; в таких случаях следует предпринять необходимые меры ввиду возможного развития инфаркта миокарда. Специфическое лечение синусовой тахикардии проводится лишь в том случае, если она сохраняется после терапии, направленной на устранение специфического причинного фактора: медленное введение небольшой в/в дозы кардиоселективного

блокатора (например, 1-2 мг метопролола). Осуществляется ЭКГ-мониторинг.

Синусовая брадикардия может быть обусловлена неадекватным антагонизмом атропина в отношении вагусной стимуляции неостигмином, фарингеальной стимуляции при отсасывании или остаточного влияния летучих анестетиков. Другие причины включают гипоксемию (особенно у новорожденных и младенцев), повышенное внутричерепное давление, инфаркт миокарда и некоторые препараты, например (3-блокаторы и дигоксин. Осуществляется введение кислорода. Внутривенное введение атропина обычно бывает эффективным; он назначается в дозе 0,4-0,6 мг взрослым при частоте сердечных сокращений ниже 45 уд/мин или при ассоциированной гипотензии.

Брадикардия может возникнуть также в результате полного сердечного блока.

Суправентрикулярные аритмии, включая мерцание, трепетание предсердий и суправентрикулярную тахикардию, лечатся так же, как и при других обстоятельствах. Быстрые аритмии лучше всего лечатся кардиоверсией, но может потребоваться фармакотерапия для предупреждения рецидива. Узловой ритм при нормальной ЧСС – частое явление в послеоперационный период, особенно при использовании летучих анестетиков. Наджелудочковые аритмии могут вызывать умеренную гипотензию вследствие потери синхронизации предсердных и желудочковых сокращений.

Желудочковые аритмии. Преждевременные сокращения желудочков (ПЖ) могут требовать лечения в/в лидокаином в дозе 1-1,5 мг/кг, если они частые (< 5 в минуту) мультифокальные или возникают вблизи предшествующего зубца Т; однако большинство кардиологов рассмат-

ривают ПЖС как безопасные нарушения при адекватном минутном объеме. Желудочковая тахикардия требует немедленного лечения лидокаином или кардиоверсией. Введение фибрилляции желудочков и асистолии обсуждается в последней главе этого тома.

Дефекты проводимости

В период подготовки и проведения операции, как и после операции, они обычно наблюдаются у пациентов с конкурирующим заболеванием сердца (см. главу 20, том 2). Частота сердечных сокращений и минутный объем при полной блокаде сердца могут повышаться в ответ на изопреналин, но необходимо как можно быстрее установить трансвенозный водитель ритма. Пациентов с развитием блокады второй степени при анестезии или во время восстановления следует перевести в коронарное отделение или блок интенсивной терапии для наблюдения в течение необходимого периода времени.

Ишемия миокарда

Ишемия миокарда чаще всего возникает у пациентов с конкурирующим заболеванием коронарных артерий и особенно часто в присутствии гипоксемии, гипотензии, гипертензии или тахикардии. ЭКГ-мониторинг должен проводиться у пациентов группы риска в течение всего периода восстановления; следует избегать провоцирующих факторов. Стенокардию, возникающую в период восстановления, следует лечить путем устранения любого predisposing фактора и назначения нитроглицерина (сублингвально или в/в).

Инфаркт миокарда

Частота инфаркта миокарда (ИМ) составляет в среднем 1-2% у неотобранных больных старше 40 лет, которые подвергаются обширным некардиологическим операциям. Конкурирующее заболевание коронарных артерий (и особенно данные о предыдущем ИМ) обуславливают значительно более высокий риск. Смертность пациентов с периперативным ИМ может достигать 60%. Периперативный ИМ чаще всего имеет место на 3-й день после операции, но он может случиться в любой момент во время или после операции.

Во время предоперационного обследования может выявляться ряд факторов, повышающих вероятность развития периперативного ИМ. Наиболее важным среди них является временной интервал между операцией и предыдущим ИМ. В одном обширном исследовании факторов риска, которые могли бы predispose к возникновению серьезных сердечных осложнений (включая не только ИМ), показано, что предоперационные данные о сердечной недостаточности, аритмии (любого типа) или аортальном стенозе, а также возраст тоже ассоциируются с высоким риском. Кроме того, по имеющимся данным, конкурирующая неконтролируемая гипотензия связана с повышенным риском, а у пожилых пациентов гемодинамические нарушения, выявляемые лишь при катетеризации легочной артерии (например, повышенное давление в левом предсердии), могут влиять на частоту периперативного ИМ. Эти проблемы более подробно обсуждаются в главе 18 первого тома.

Частота периперативного инфаркта миокарда связана также с внутритроперационными и послеопе-

рационными факторами. Магнитуда операции является важной детерминантой; у пациентов с предшествующим ИМ в анамнезе частота периперативного реинфарктирования, связанного с обширной операцией на сосудах, составляет 16%, тогда как при проведении внеполостных операций – только у 4%. У пациентов с ИБС послеоперационный ИМ более вероятен при наличии ишемических изменений на ЭКГ во время операции. Такие изменения наиболее часто ассоциируются с эпизодами внутриоперационной гипотензии, гипертензии или тахикардии: как гипертензия, так и тахикардия чаще всего возникают в ответ на ноксические стимулы (например, интубация трахеи, хирургический разрез). На частоту внутриоперационной ишемии и периперативного ИМ влияют выбор препаратов и способ их применения анестезиологом. Местная анестезия не связывается с уменьшением риска.

Снижение риска

Частота периперативного ИМ может быть снижена при целенаправленном проведении ряда мероприятий, перечисленных ниже.

1. *Идентификация пациентов группы риска.* Плановые операции должны быть отложены, если это возможно до определенного срока: они осуществляются не ранее чем через 6 мес после предыдущего ИМ.

2. *Устранение факторов риска.* Осуществляется предоперационный контроль сердечной недостаточности, гипертензии и аритмии. При необходимости операция откладывается до установления полного контроля. Шунтирование коронарных артерий или пересадка аортального клапана может потребоваться пациентам с тяжелым поражением

коронарных артерий или с выраженным аортальным стенозом соответственно (перед проведением других обширных абдоминальных или грудных операций).

3. *Попытки избежать ишемии.* Анестезиологический метод и послеоперационное ведение пациента должны обеспечивать адекватную оксигенацию миокарда и минимизировать потребность миокарда в кислороде (см. главу 20, том 2).

4. *Мониторинг.* ЭКГ-мониторинг должен осуществляться в течение анестезии, включая индукцию, у всех пациентов группы риска; расположение электродов CM5 (см. рис. 20.3, том 1) является наиболее подходящим для определения ишемических изменений. АД измеряется регулярно, а у пациентов, подвергающихся обширным операциям, осуществляется его постоянный контроль. Мониторинг правопредсердного и левопредсердного давления при помощи центрально-венозного катетера и катетера в легочной артерии, а также быстрая коррекция аномалий, возникающих во время операции и в первые 72 ч после нее, снижают частоту периперативного ИМ.

Диагностика

Диагностика периперативного инфаркта миокарда может быть трудной. Чаще всего ИМ наблюдается на 3-й день после операции. Классическое распределение боли отмечается лишь у 25% пациентов.

Возможность диагностики ИМ следует рассмотреть у тех пациентов группы риска, у которых в послеоперационный период развивается аритмия или гипотензия. Преждевременные желудочковые сокращения возникают у 90% пациентов с указанием на ИМ; синусовая брадикардия и развитие блокады любой степени наблюдаются не менее ча-

сто. Нередко имеет место пирексия до 39 °С. Диагноз подтверждается при выявлении изменений на серийной ЭКГ и(или) определении сердечных ферментов.

ДРУГИЕ СЕРЬЕЗНЫЕ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫЕ ОСЛОЖНЕНИЯ

Глубокий венозный тромбоз

Главными факторами, способствующими (по Вирхову) формированию венозных тромбов, являются:

- 1) изменения в составе крови;
- 2) повреждение стенки кровеносных сосудов;
- 3) снижение кровотока.

Однако точный триггерный механизм, инициирующий тромбоз, остается неизвестным.

Факторы риска

Повышенная частота ГВТ отмечается у следующих пациентов:

- 1) с обширной травмой;
- 2) с инфекцией;
- 3) с сердечной недостаточностью;
- 4) **дискразией** крови;
- 5) с малигнизацией;
- 6) с метаболическими' расстройствами.

После операций на тазобедренном суставе, в области таза и живота ГВТ наблюдается чаще, чем после других операций. Существует четко установленная связь между спонтанными ГВТ и эстрогеном; ГВТ может развиваться у женщин, принимающих пероральные контрацептивы. Число женщин с этим осложнением невелико; однако его частота повышается, если операция производится у пациенток, продолжающих принимать подобные пи-

люли. Риск снижается, но не устраняется в случае использования препаратов с низким содержанием эстрогена (50 мкг или менее). Достоверных данных о повышении риска в постменопаузальный период у женщин, принимающих с заместительной целью гормоны, нет.

Диагноз

Примерно у 70% пациентов с ГВТ отсутствуют какие-либо симптомы или признаки. У 50% пациентов с болью в икроножных мышцах и чувствительностью при дорсальной флексии не имеется ГВТ. Часто наблюдается умеренная пирексия.

Исследования

Венография. Это эффективный метод выявления большинства клинически значимых тромбов.

Поглощение радиоактивного фибриногена. Меченный йодом фибриноген поглощается главным образом растущим тромбом. Исследование занимает мало времени и может выявить небольшие тромбы в сосудах икроножной мышцы. Главным недостатком этого метода является невозможность определения с его помощью локализации тромбов в подвздошных и тазовых венах, хотя большинство тромбов в хирургической практике имеет место в икре. Это исследование недостаточно четко коррелирует с венографией или развитием эмболии легких и ассоциируется с высокой частотой ложноположительных результатов.

Ультрасонография. Это неинвазивный и простой в выполнении метод. Однако он недостаточно чувствителен, поэтому его использование целесообразно лишь при подтверждении диагноза большого тромба.

Профилактика

Устранение стаза. Эффективность раннего послеоперационного лечения в снижении частоты ГВТ недостаточно ясна. Мероприятия, направленные на предотвращение стаза, в том числе физиотерапия, бинтование и придание нижним конечностям приподнятого положения, могут снизить частоту ГВТ, но, по-видимому, не влияют на частоту эмболии легких.

Для повышения венозного возврата из нижних конечностей во время операции повседневно используются два метода.

1. *Электрическая стимуляция икроножных мышц.* Ток низкого напряжения пропускается через икру для сокращения мышц каждые 2-4 с.

2. *Пневматическая компрессия икры.* Ноги помещают в конверт из пластического материала, который ритмично раздувают и сдувают, что позволяет попеременно сжимать икры. Этот метод может использоваться и в послеоперационный период.

Хотя данные методы позволяют существенно снизить частоту ГВТ, на частоту возникновения эмболии легких (как и на смертность вследствие этого заболевания) они влияния не оказывают.

Изменения свертываемости крови

Агрегация тромбоцитов. Исследованы различные препараты, которые в той или иной степени оказывают влияние на тромбоцитарную функцию. К ним относятся декстран-70, дипиридамол, ацетилсалициловая кислота и хлороквин. Нет оснований предполагать, что дипиридамол или ацетилсалициловая кислота предупреждает ГВТ. Инфузия декстрана во время операции и после нее может

снижать частоту фатальной послеоперационной эмболии, но ее роль в предотвращении периферического венозного тромбоза не определена.

Механизм коагуляции. Пероральная антикоагулянтная терапия, начатая перед операцией, является единственным хорошо зарекомендовавшим себя методом уменьшения венозного тромбоза. Однако существует риск увеличения хирургического кровотечения. Введение небольших доз гепарина (5000 единиц п/к за 2 ч до операции, а впоследствии – с 8- или 12-часовыми интервалами до мобилизации пациента) является наиболее многообещающим в отношении предупреждения ГВТ и несет в себе невысокий риск массивного кровотечения. В случае появления ГВТ вероятность его распространения, ограниченного икрыми, выше при применении гепарина. Подкожное введение гепарина снижает частоту фатальной эмболии легких. Доказано, что низкомолекулярный гепарин (далтепарин, еноксапарин и тинзапарин) в ортопедической хирургии является более эффективным **антитромботическим** агентом, чем стандартный гепарин, и что он также эффективен и безопасен при других видах операции. Такие препараты имеют большую продолжительность действия и, следовательно, удобнее для применения.

Эмболия легких

Этот термин отражает ряд событий от внезапного циркуляторного коллапса до смерти, включая небольшие эпизоды плеврита и кровохарканья, а также длительную нетрудоспособность пациента вследствие тромботической легочной гипертензии. Эмболия в острой форме наблюдается после операции и анестезии. У пожилых множественная ми-

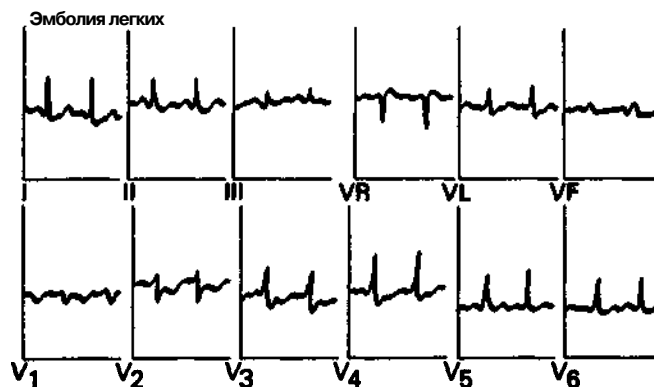


Рис. 3.10. Типичные изменения ЭКГ при легочной эмболии.

кровоэмболия может диагностироваться как бронхопневмония.

Развитие тромбов, приводящих впоследствии к эмболии легких, чаще всего имеет место в венах таза и нижних конечностей. Наиболее обычным временем появления послеоперационной ЭЛ является 2-я неделя. У некоторых пациентов предрасполагающие факторы могут существовать в течение какого-то времени до операции, поэтому возможно смещение событий по временной шкале; эмболия может возникнуть в любой момент операции или вскоре после нее.

Диагностика

Наблюдаемые признаки. Главными признаками являются циркуляторный коллапс и внезапная одышка, часто связанная с болью в груди. Если эмбол большой, то кровоток в легочной артерии блокируется и наступает внезапная смерть. В том случае, когда эмбол перекрывает более 50% основных легочных артерий, эмболию называют «массивной».

Данные исследований. Развивается состояние с низким минутным объемом. Обычно наблюдаются тахипноэ и цианоз. Имеют место артери-

альная гипотензия, синусовая тахикардия и констрикция периферической циркуляции. Повышается венозное давление в яремной вене. При аускультации обычно определяется четвертый сердечный тон.

Исследования

ЭКГ (рис. 3.10). Она отражает острую перегрузку правого желудочка с признаками, часто включающими отклонение электрической оси сердца вправо, инверсию зубца *T* в отведениях *V1–V4*, а иногда и блокаду правой ножки пучка Гиса. Реже встречается классическая форма *S1–Q3–T3*.

Рентгенограмма грудной клетки. Часто бывает неинформативной, однако могут определяться области олигемии, отражающей обструкцию легочных сосудов.

Анализ газов крови. Обычно имеется гипоксемия вследствие вентиляционно-перфузионного дисбаланса, а также гипокапния в результате гипервентиляции.

Перфузионное и вентиляционное сканирование легких. Сканирование перфузии показывает неровную циркуляцию с дефектом заполнения в области эмбола. Вентиляция на од-

новременно полученных сканах выглядит вполне нормальной.

Ангиография легких. Она позволяет поставить на одновременно полученных сканах окончательный диагноз при серьезной обструкции в системе легочной циркуляции. Это исследование особенно целесообразно у критически больных пациентов в случае сомнений в диагнозе; его проведение необходимо при планировании легочной эмболектмии. Однако оно является инвазивным и обычно требует перевода пациента в рентгенологическое отделение.

Лечение

ГВТ. Основным лечением является антикоагуляционная терапия. Сначала вводится в/в гепарин в дозе 40 000 ЕД/сут. В это же время начинают терапию пероральными антикоагулянтами. Наиболее часто используется варфарин. Гепарин можно отменить через 48 ч. Прием антикоагулянтов продолжается не менее 3 мес.

Легочная эмболия. Неотложное лечение заключается в введении кислорода в высоких концентрациях и внутривенно гепарина. Нередко полезен дигоксин. Иногда необходимо дополнительное использование инотропных препаратов для поддержки циркуляции. Гепарин применяют 5-6 дней. Пероральную терапию антикоагулянтами начинают как можно раньше и продолжают не менее 6 мес.

Массивная легочная эмболия, резистентная к описанному выше лечению, может оправдывать применение тромболитических агентов, например стрептокиназы. Риск кровотечения в этом случае значительно выше, чем при использовании гепарина. Если эмболия угрожает жизни, следует рассмотреть возможность

проведения открытой легочной эмболектмии с искусственным кровообращением.

Послеоперационные нарушения почечной функции

На почки влияют многие лекарства и химические соединения. Они особенно чувствительны к токсическим веществам по следующим причинам:

- 1) большой поток крови на единицу массы;
- 2) высокое потребление кислорода;
- 3) нереабсорбируемые вещества, концентрируемые тубулами;
- 4) проницаемость тубулярных клеток.

Все анестезиологические методы угнетают почечный кровоток и (вторично по отношению к этому) нарушают почечную функцию. При этом условии, что длительная гипотензия избегается, данные эффекты являются временными. Однако некоторые анестетические агенты могут вызвать постоянное повреждение почек.

Метоксифлюран

Применение этого летучего анестетика связывается с относительно высокой частотой почечной дисфункции. Клинически дефект характеризуется недостаточностью концентрационной функции почек. В некоторых случаях это может привести к почечной недостаточности высокого выхода. Нефротоксичность метоксифлюрана является дозозависимой и вызывается неорганическими ионами фтора, которые образуются в процессе метаболизма. Применение метоксифлюрана в сочетании с другими нефротоксичными препаратами, например аминогликозидами, представляет особую опасность.

Большие количества ионов фтора образуются также при метаболизме энфлюрана и севофлюрана, хотя эти препараты метаболизируются в значительно меньшей степени (2-3%) по сравнению с метоксифлюраном (45%). Концентрация ионов фтора в крови после введения севофлюрана может превышать значение, ассоциирующееся с ухудшением почечной функции вследствие анестезии метоксифлюраном. Однако нет оснований полагать, что энфлюран или севофлюран ассоциируется с почечными нарушениями, связанными с продукцией ионов фтора. Причиной этого, вероятно, является тот факт, что хорошо растворимый метоксифлюран продолжает метаболизироваться в течение нескольких дней, обуславливая тем самым длительное образование ионов фтора, тогда как пиковые концентрации при использовании энфлюрана и севофлюрана бывают весьма кратковременными вследствие относительно нерастворимости этих агентов в тканях.

функции (табл. 3.8). У большинства пациентов после анестезии и операции отсутствуют признаки повреждения печени. Если же повреждение имеет место, то оно обычно соотносится с одной из причин, указанных в табл. 3.8. Однако если исключены другие причины, следует рассмотреть возможность гепатоинтоксикации вследствие использования анестетиков.

Хлороформ является первым анестезиологическим агентом, у которого была заподозрена способность вызывать повреждение печени. В больших дозах хлороформ является прямым гепатотоксином, и после анестезии иногда наблюдается гепатитоподобный синдром с гистологическими признаками печеночного некроза. Метоксифлюран также ассоциируется с повреждением печени, поскольку он вызывает синдром, клинически сходный с вирусным гепатитом. Два повседневно используемых летучих анестетика склонны вызывать послеоперационную печеночную дисфункцию.

Послеоперационные нарушения печеночной функции

Существует множество причин послеоперационной печеночной дис-

Галотан

Галотаниндуцированный гепатит впервые привлек к себе пристальное внимание в начале 60-х годов. Мно-

Таблица 3.8. Причины послеоперационной печеночной дисфункции

Повышенная нагрузка билирубином	Повреждение клеток печени	Внепеченочная билиарная обструкция
Переливание крови	Конкурирующее заболевание печени	Камни в желчном пузыре
Гемолиз и гемолитическое заболевание	Вирусный гепатит	Восходящий холангит
Нарушения метаболизма билирубина	Гипотензия/гипоксия Сепсис Медикаментозный гепатит Застойная сердечная недостаточность	Панкреатит Ошибки хирурга

гочисленные наблюдения привели к проведению в 1969 г. самого большого ретроспективного анестезиологического исследования (Национальное американское исследование по Галотану). Были **проанализированы** случаи и причины фатального печеночного некроза, появившегося в пределах 6 дней после анестезии. Его средняя частота составила **1:10 000**, а частота, связанная с галотаном, — 1:35 000, что не превышает аналогичных показателей для других анестезиологических препаратов. Однако в настоящее время полагают, что галотан является этиологическим фактором желтухи, развивающейся после анестезии, лишь у небольшого числа пациентов.

Гистологическая картина галотанового гепатита сходна с таковой при вирусном гепатите А. Клинически наблюдается клеточная желтуха с повышением уровня фермента аминотрансферазы. Точный механизм повреждения печени неизвестен. В настоящее время существуют две гипотезы:

1. Метаболиты редуکتивного галотанового метаболизма ковалентно связываются с макромолекулами гепатоцитов, вызывая гепатоклеточное повреждение.
2. Галотан или его метаболиты вступают в реакцию с белками гепатоцитов с формированием антигенных соединений, против которых организм вырабатывает иммунный ответ, приводящий к повреждению печеночных клеток.

Недавно были продемонстрированы антитела к галотану у пациентов с повреждением печени после введения этого препарата. В настоящее время это наиболее многообещающий метод исследования этиологии состояния, которое вызывало серьезные споры в последние годы.

Наибольший риск развития пече-

ночной дисфункции после **галотановой** анестезии имеют следующие группы пациентов:

- 1) лица с повторным применением галотана, особенно в течение 3 мес;
- 2) пациенты с развитием необъяснимой пирексии или желтухи после предшествующей галотановой анестезии;
- 3) тучные пациенты, особенно женщины.

Энфлюран

Имеются сообщения о ряде случаев необъяснимой желтухи после анестезии энфлюраном.

ДРУГИЕ ОСЛОЖНЕНИЯ

(табл. 3.9)

Местные сосудистые осложнения

Образование гематом, вероятно, является наиболее частым осложнением в/в инъекций. Обычно это обусловлено неадекватным давлением на место инъекции после удаления иглы. После применения некоторых внутривенных индукционных агентов могут наблюдаться флебиты, тромбозы или тромбофлебиты. Этомидат, пропанидид и метогекситон, вероятно, наиболее опасны в этом отношении, хотя в некоторых исследованиях отмечается незначительное различие между разными индукционными агентами. Внутривенное введение диазепама служит мощным источником флебита, хотя приготовление диаземульс в жировой эмульсии (диаземульс) устраняет эту проблему.

Внутривенные инфузии часто вызывают тромбофлебиты. Их частота связана с длительностью инфузии, что является более важным фактором, чем тип используемой канюли.

Таблица 3.9. Заболевания и недомогания, обусловленные анестезией

Тошнота и рвота (связаны с местом операции; у женщин чаще, чем у мужчин)

Фарингит (до 70% пациентов)

Осиплость

Гортанные гранулемы

Головная боль (до 60% пациентов)

Боли в спине

Дискомфорт от катетеров, дренажей, назо-гастральных труб

Повышенное беспокойство

Боли в мышцах (до 100% пациентов, получающих суксаметониум)

Озноб

Переутомление

Анорексия

Дезориентация

Тромбофлебит в месте инъекции

Повреждения губ

Повреждения зубов

Повреждения роговицы

Тромбофлебиты возникают редко, если место инфузии меняется каждые 12 ч. В тех случаях этот срок увеличивается до 72 ч, частота тромбофлебита достигает 70%. Канюли из политетрафторэтилена (тефлон) наиболее безопасны в этом отношении.

Для обеспечения непрерывного мониторинга системного артериального давления во время обширных операций часто используется артериальная канюляция. К сожалению, не без неблагоприятных последствий. Повреждение интимы может привести к тромбозу, а иногда и к образованию аневризмы. Обычно имеет место реканюляция сосуда, даже если сосуд полностью закрылся. Тем не менее изредка наблюдается гангрена конечности, особенно при использовании **плечевой**, а не лучевой артерии. Ишемия кисти и

пальцев может развиваться после канюляции лучевой артерии в случае неадекватного коллатерального кровотока.

Для оценки адекватности коллатерального кровотока в локтевой артерии перед канюляцией лучевой артерии рекомендуется проводить модифицированный тест Аллена. Пациента просят сжать пальцы в кулак, после чего исследующий пережимает лучевую и локтевую артерии. Затем пациент разжимает кулак; исследующий прекращает давление на локтевую артерию и наблюдает за ладонью. При наличии адекватного коллатерального потока наблюдается быстрое возвращение розовой окраски кожи ладони, если порозовение отсутствует в течение 15 с или окрашивание слишком слабое, коллатеральный кровоток плохой. Однако есть некоторые сомнения относительно связи между результатами этого теста и частотой эпизодов ишемии после канюляции лучевой артерии.

Частота тромбоза после артериальной канюляции снижается при использовании тефлоновых канюль небольшого диаметра (относительно диаметра артерии). У взрослых предпочтительна канюля 20-го калибра, а у детей - 22-го или 24-го калибра. Артериальное повреждение также уменьшается при устранении необходимости в многократной пункции артерии во время канюляции. Наибольшая частота тромбоза лучевой артерии отмечается при сепсисе, низком минутном объеме и длительном нахождении канюли в артерии (более суток).

Тошнота и рвота

Хотя это осложнение анестезии и операции нередко рассматривается медицинским персоналом как весьма незначительное, тошнота и рвота

часто бывают причиной серьезного дискомфорта для пациентов. В тяжелых случаях может наблюдаться дисбаланс жидкости и электролитов. При некоторых условиях (например, после операций на открытом глазом яблоке) тошнота и рвота могут снизить эффективность операции.

Было проведено немало исследований с целью изучения тошноты и рвоты после анестезии и операции. Их частота, по различным данным, составляет от 14 до 82%; столь значительный разброс отчасти обусловлен различиями в построении исследований. Появлению тошноты и рвоты в послеоперационный период способствует ряд факторов.

1. *Пациент.* Некоторые индивидуумы особенно предрасположены к появлению тошноты и рвоты даже после небольших происшествий. У людей, подверженных укачиванию, возникновение рвоты после операции наиболее вероятно. У женщин рвота возникает чаще, чем у мужчин, а у детей чаще, чем у взрослых.

2. *Периоперативные лекарства.* Все опиоиды обладают выраженным свойством вызывать рвоту. Использование антихолинэргических препаратов, особенно гиосцина, для премедикации снижает частоту послеоперационной рвоты, вызванной опиоидами.

3. *Анестетики.* Эфир, циклопропан и трихлорэтилен ассоциируются с высокой частотой послеоперационной рвоты. Однако в этом отношении есть некоторые различия между повседневно применяемыми летучими анестетиками или между методами, при которых пациент находится на спонтанном дыхании, и методами, использующими миорелаксанты и ИВЛ.

4. *Место операции.* После абдоминальных вмешательств рвота более вероятна, чем после операций

в большинстве других областей. Операции на среднем ухе связаны с высокой частотой рвоты, предположительно из-за близости вестибулярного аппарата. Операции по коррекции косоглазия ассоциируются со рвотой чаще, нежели другие офтальмологические вмешательства. Расширение шейки матки может также привести к послеоперационной рвоте.

5. *Другие факторы.* Длительность операции связана с частотой послеоперационной рвоты. Расширение желудка, вызванное, например, его раздуванием анестетическими газами, может привести к рвоте в послеоперационный период. Рвоту может вызвать и внутриоперационная или послеоперационная гипоксемия. Гипотензия во время местной анестезии вызывает рвоту, как и введение эрготамина при кесаревом сечении. Преждевременное возобновление приема жидкостей может усугубить рвоту.

Профилактика и лечение

Частота послеоперационной рвоты может быть снижена посредством тщательного подбора препаратов в периоперативный период, а также с помощью профилактического применения противорвотных средств (см. главу 13, том 1).

Головная боль

По имеющимся данным, регистрируется от 12 до 35% случаев тяжелой головной боли после операции и анестезии, но определенные жалобы на головную боль отмечаются почти у 60% пациентов. У лиц, чувствительных к головным болям, вызванным стрессом, более вероятно их появление после операции. В большинстве исследований не удалось идентифицировать какой-либо кон-

кретный агент, ответственный за головную боль в послеоперационный период.

Боль в горле

До 80% пациентов жалуются на боль в горле после анестезии и операции. Некоторые из наиболее частых причинных факторов перечислены ниже.

1. *Травма при трахеальной интубации.* Возможно повреждение гортани и миндалин клинком ларингоскопа.

2. *Травма глотки.* Она более вероятна при использовании трубки из красной резины, чем в случае применения одноразовой пластиковой трубки. Плохо закрепленная трубка вызывает большее повреждение горла вследствие трения, чем трубка с хорошей фиксацией.

3. *Травма гортани.* Она может возникнуть при продвижении назогастральной трубки или введении ротоглоточного воздуховода и наблюдается часто, особенно при тампонаде горла. Боль в горле более вероятна, если назогастральная трубка остается на месте в послеоперационный период.

4. *Другие факторы.* Слизистая оболочка ротовой полости, глотки и верхних дыхательных путей чувствительна к эффектам неувлажненных газов; осушивающее действие анестетических газов может вызывать послеоперационную боль в горле. Угнетение слюноотделения в результате действия антихолинэргических препаратов также может способствовать развитию этого симптома.

Использование местных анестетиков не снижает частоты боли в горле. Смазывание трахеальной трубки эффективно в снижении частоты боли, хотя различий в этом отношении между простыми и местноанестези-

рующими гелями нет. Однако некоторое различие в частоте боли в горле отмечается при применении анестезиологического метода, использующего трахеальную интубацию, и метода, при котором вводится только ротоглоточный **воздуховод**.

При отсутствии назогастральных зондов послеоперационная боль в горле обычно не бывает продолжительной; у большинства пациентов симптоматика исчезает в течение двух суток.

Осиплость

Ее не следует путать с болью в горле. Осиплость почти всегда связана с интубацией трахеи и вызывается главным образом длительным давлением на голосовые связки и их отведением.

Ларингеальные гранулемы

Они могут наблюдаться при трахеальной интубации и исходят из областей изъязвления, обычно в задней части голосовых связок. Изъязвления обусловлены длительным давлением и последующей ишемией. Чаще всего гранулемы наблюдаются после тиреоидэктомии.

Если осиплость сохраняется более недели, следует провести непрямую ларингоскопию. При наличии изъязвления показан полный покой голосовых связок. Любые гранулемы необходимо удалять: нелеченая гранулема может вырасти до таких размеров, что обструкция дыхательных путей станет неизбежной.

Травма зубов

Повреждение зубов наиболее часто служит причиной судебных исков против анестезиологов. Повреждения обычно имеют место при ларингоскопии, особенно в случае трудной

интубации трахеи. Им особенно подвержены ранее поврежденные зубы, коронки и протезы. Потенциальную опасность повреждения зубов при анестезии следует определить во время предоперационного осмотра.

Офтальмологические осложнения

Травмы глаз чаще всего обусловлены небрежностью. Наиболее частым повреждением является травма роговицы. Нередко во время анестезии глаза остаются открытыми. Поэтому роговица может подвергнуться случайному раздражающему воздействию препаратов для обработки кожи, порошков или хирургических салфеток. Подобные повреждения легко предотвратить, зафиксировав закрытые веки пластырем.

В редких случаях инфаркт сетчатки является результатом давления на глаза лицевой маской. Он может также возникнуть у пациента, находящегося в положении на животе и испытывающего определенное давление на глаза (например, подставкой для головы).

Мышцы

Проблемы, связанные с неадекватным реверсированием действия миорелаксантов, обсуждались выше. Диагностика и лечение злокачественной гиперпирексии описаны в главе 2 этого типа; необходимо осознать тот факт, что данное состояние может иметь место во время восстановления пациента.

Озноб

Это частое осложнение, наблюдаемое в палате для восстановления. Оно может иметь место у пациентов с гипотермией в результате длитель-

ной операции, а также при введении раствора местных анестетиков в экстрадуральное пространство. Оно может также осложнять восстановление после анестезии летучими анестетиками, особенно галотаном. В течение всего периода озноба необходимо применять кислород.

Озноб повышает потребление кислорода и продукцию CO_2 , что может привести к гипоксемии и гиперкапнии, если ответ дыхательного центра на CO_2 изменен препаратами. Следует ввести кислород.

Боли вследствие применения суксаметониума

Мышечные боли после применения суксаметониума – очень частое явление; возникают по меньшей мере у 50% пациентов, получающих этот препарат. При этом чаще всего затрагиваются мышцы плечевого пояса, шеи и груди. Боли по своему характеру напоминают боль, вызываемую вирусным миозитом. На частоту боли влияют перечисленные ниже факторы.

1. *Возраст.* Боли после применения суксаметониума маловероятны у детей и пожилых.
2. *Пол.* Женщины испытывают боль чаще, чем мужчины. Частота снижается во время беременности.
3. *Тип операции.* Отмечается повышение частоты болей после не продолжительных процедур при быстрой мобилизации пациента.
4. *Физическое здоровье.* Частота боли выше у физически здоровых лиц.
5. *Повторные дозы.* Частота возрастает при повторном введении суксаметониума.

Причина мышечных болей после применения суксаметониума точно не известна, хотя предполагается,

что в их патогенез вовлекаются подергивания, вызываемые деполяризацией конечных пластинок моторных нервов. Однако видимая выраженность подергиваний не коррелирует с тяжестью последующих болей. Миоглобинурия, наблюдаемая после введения суксаметониума, свидетельствует о возникновении повреждения мышечных клеток.

После непродолжительных вмешательств пациент может страдать от мышечных болей в большей степени, нежели от дискомфорта, обусловленного самой операцией.

Частота возникновения болей (но не их устранение) после применения суксаметониума может быть уменьшена с помощью предварительного лечения одним из следующих препаратов:

- 1) недеполяризующий миорелаксант в небольших дозах (обычно 10% обычной дозы) за 2-3 мин перед индукцией анестезии;
- 2) суксаметониум в небольшой дозе (0,1 мг/кг);
- 3) лидокаин (1 мг/кг);
- 4) диазепам (0,15 мг/кг в/в) перед индукцией анестезии;
- 5) дантролен за 2 ч до операции.

Хирургические осложнения

В период восстановления может наблюдаться ряд хирургических осложнений, в том числе кровотечения, блокада дренажей или катетеров и промокание повязок. Может блокироваться простатический артериальный шунт, что приводит к ишемии конечностей. Анестезиологи и сестры отделения восстановления должны помнить о потенциальных хирургических осложнениях, поскольку в случае их возникновения может потребоваться быстрое хирургическое вмешательство.

Период восстановления может также использоваться для установления ортопедических растяжек перед возвращением пациента в отделение.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Frost E. A. M.* Postanaesthesia care. In: *Aitkenhead A. R., Jones R. M.* (eds). *Clinical Anaesthesia*- Edinburgh: Churchill Livingstone, 1996, pp. 619-635.
- Frost E. A. M., Goldiner P. L.* Postanaesthetic care.- Norwalk: Appleton and Lange, 1990.
- Hindmarch I., Jones J. G., Moss E.* (eds). *Aspects of recovery from anaesthesia*.- Chichester: Wiley, 1987.

4. Послеоперационная боль

Боль является чрезвычайно сложным ощущением, которое трудно с точностью и объективностью определить, а тем более количественно измерить. Она определяется как сенсорное восприятие стимуляции афферентных ноцицептивных рецепторов, которое вовлекает аффективный (или автономный) компонент; оба субъективно интерпретируются пациентом. Боль может быть представлена в виде диаграммы Venn (рис. 4.1), на которой заштрихованная область представляет количество страдания, испытываемого пациентом. Преимущество описания боли средствами диаграммы (по Venn) состоит в том, что ее схематическое изображение позволяет наглядно показать различие в ощущениях боли у различных пациентов; эмоциональный компонент может варьировать в зависимости от психологического состояния пациента, а рациональный компонент изменяется в соответствии с личным опытом пациента, индивидуальным пониманием ситуации и мотивацией.

Послеоперационная боль отличается от других типов боли тем, что она обычно бывает транзиторной с прогрессивным улучшением в относительно короткий промежуток времени. Обычно аффективный компонент имеет тенденцию к тревожности в связи с диагностикой состояния и боязнью задержки пре-

доставления необходимого обезбоживания. Напротив, хроническая боль бывает персистирующей, часто имеет флюктуирующую интенсивность, а аффективный компонент содержит более значительный элемент депрессии. Таким образом, острая боль легче поддается лечению, чем хроническая.

Традиционное ведение послеоперационной боли включает назначение стандартных доз опиоидов, вводимых внутримышечно медицинской сестрой по мере необходимости при превышении болевого порога пациента. Это приводит к плохому контролю боли по ряду причин.

1. Ответственность за лечение боли возложена на средний медицинский персонал, который может проявлять излишнюю предосторожность в отношении введения опиоидов. Медсестры иногда склонны к введению слишком низких доз и с более длительными, чем требуется, интервалами ввиду опасения вызвать угнетение дыхания у пациента или его привыкание к препарату.

2. Поскольку введение препаратов целиком лежит на медсестринском персонале, степень взаимопонимания между сестрой и пациентом может влиять на применение анальгетиков. Этим объясняется тот факт, что средняя дозировка морфина, применяемого при стандартных операциях, различается в разных госпи-

талях и даже в различных отделениях одного и того же госпиталя.

3. Поскольку определить интенсивность боли довольно трудно, подбор дозировки, точно соответствующей степени боли, редко бывает **возможным**.

4. Существующий диапазон вариаций анальгетической потребности весьма широк: потребность в **аналгезии** зависит от типа операции, фармакокинетической вариабельности, фармакодинамической вариабельности и многого другого.

Потребность в аналгезии: причины различий

При использовании аппарата для контролируемой пациентом аналгезии (см. ниже) было показано существование значительных различий в анальгетической потребности у разных пациентов. Так, после холецистэктомии некоторым пациентам морфин может не потребоваться в течение первых суток, тогда как другие пациенты могут нуждаться в получении больших количеств этого препарата (до 120 мг). К сожалению, заранее определить степень потребности в опиоидах у конкретного пациента невозможно. В клинической практике эта потребность оценивается методом проб и ошибок; ввиду этого анестезиологи находятся в идеальном положении в отношении их участия в назначении послеоперационной аналгезии, так как во время проведения анестезии они приобретают определенное «чутье» к требуемой дозировке.

Место и тип операции

Операции в верхней части живота, как правило, вызывают более сильные боли, чем операции в его нижней части, которые в свою очередь ассоциируются с большей болью,

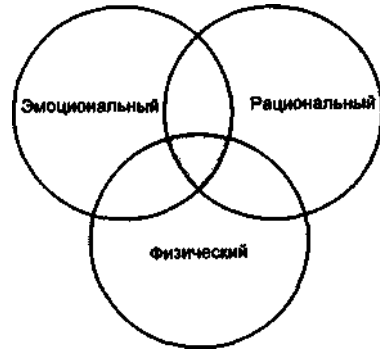


Рис. 4.1. Взаимосвязь эмоционального, рационального и физического компонентов боли. Воспринятая боль представлена областью пересечения всех трех компонентов.

чем периферические вмешательства. Это обобщение не является абсолютно точным: операции на богато иннервируемых пальцах могут быть связаны с достаточно сильной **болью**.

Тип боли может различаться при различных типах операций. Операции на суставах ассоциируются с острой болью; напротив, операции в области живота имеют два типа болей: продолжительные, тупые боли (хорошо поддающиеся лечению морфином) и острые боли при кашле и движении, слабо реагирующие на терапию морфином. Боли, связанные с операциями на пальцах, могут относительно мало поддаваться лечению опиоидами, но хорошо реагируют на нестероидные и противовоспалительные препараты.

В табл. 4.1 даны приблизительные ориентиры для оценки длительности и тяжести послеоперационной боли.

Возраст, пол и масса тела

Анальгетическая потребность у мужчин и женщин одинакова при аналогичных типах операций. Однако с возрастом отмечается снижение

Таблица 4.1. Длительность и тяжесть послеоперационной боли

Место операции	Длительность использования опиоидов , ч	Тяжесть боли в баллах от 0 до 4
Живот		
Верхняя часть	48-72	3
Нижняя часть	До 48	2
Паховая область	До 36	1
Область груди (торакотомия)	72-96	4
Конечности	24-36	2
Лицо и челюсти	До 48	2
Стенка тела	До 24	1
Промежность	24-48	2
Тазобедренный сустав	До 48	2

этой потребности. Следовательно, анестезиологу необходимо снижать дозировки опиоидов у пожилых пациентов.

Установившаяся в анестезиологической практике традиция назначать сильные опиоиды в мг или мкг на 1 кг массы тела не имеют научного обоснования. Данные, свидетельствующие о влиянии массы тела на потребность в опиоидах у взрослых, отсутствуют.

Психологические факторы (табл. 4.2)

Определенное влияние на болевое восприятие и реакцию на анальгетические препараты оказывает личность пациента. Так, пациентам с низкой возбудимостью и **низким** баллом невротичности по личностной шкале требуются меньшие дозы опиоидов, чем пациентам с высокой оценкой по этой шкале. У пациентов с высокими баллами может отмечаться повышенная частота послеоперационных грудных осложнений.

На восприятие боли влияет так-

же степень волнения пациента: повышенная возбудимость и волнение обуславливают более интенсивные боли в послеоперационный период и, следовательно, увеличивают потребность в опиоидах.

Эти психологические факторы помогают объяснить эффективность предоперационной психотерапии. Волнение и послеоперационная потребность в анальгезии снижается, если анестезиолог во время своего визита к пациенту до операции объясняет возможный ход периоперативных событий, а также детали, касающиеся послеоперационного обезболивания.

Фармакокинетическая вариабельность

После внутримышечной инъекции опиоида отмечается 3- 7-кратная разница в наблюдаемой у разных пациентов скорости достижения пиковой концентрации препарата в плазме и 2- 5-кратная разница в значениях достигнутой пиковой концентрации. Это видно на рис. 4.2, где представлено среднее изменение плазменной концентрации после 1-й и 2-й, а также после 7-й и 8-й инъекций. Вариабельность плазменной концентрации отражена большим стандартным отклонением от среднего значения. Кроме того, средние концентрации повышаются после

Таблица 4.2. Психологические факторы, влияющие на потребность в анальгезии в послеоперационный период

Личностные

- более выраженная боль в случае высокой невротичности экстраверсии

Социальный фон

Культура

Мотивация

Предоперационная психотерапия

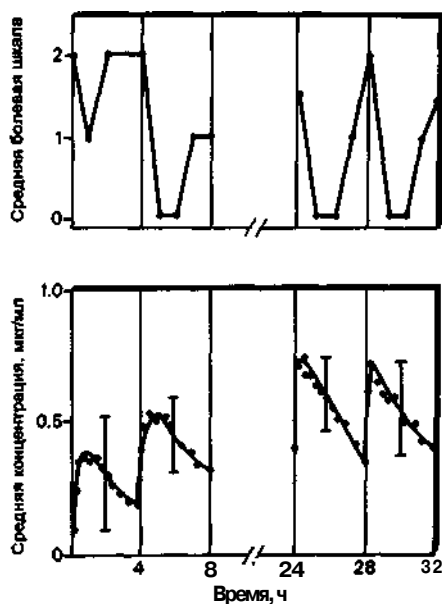


Рис. 4.2. Концентрация петидина в крови и шкала боли после операции; нулевая отметка указывает на отсутствие боли. Дозы петидина (100 мг) вводятся с 4-часовыми интервалами. Средняя концентрация петидина в крови продолжает возрастать в течение 24 ч до достижения плато. Некоторое обезболивание обеспечивается первой дозой. Даже спустя сутки существенная боль имеет место через 3-4 ч после каждой инъекции, так как концентрация препарата в крови снижается.

каждой из нескольких первых инъекций; колебания около основного значения концентрации отсутствуют примерно после 5-й инъекции.

Эта фармакокинетическая вариабельность помогает объяснять относительно плохой ответ на однократную внутримышечную инъекцию, сделанную после операции.

Фармакодинамическая вариабельность

Хотя у различных пациентов отмечаются широкие фармакокинетические вариации ответа на введение опиоидов, основной причиной различия в чувствительности к опио-

Таблица 4.3. Минимальная эффективная анальгетическая концентрация (МЭАК) в крови для различных препаратов. Обратите внимание на широкий диапазон значений для каждого агента

Препарат	МЭАК, нг/мл
Фентанил	1-3
Альфентанил	100-300
Петидин	300-650
Морфин	12-24
Метадон	30-70

идам является фармакодинамика, например различие во врожденной чувствительности рецепторов.

При использовании продолжающейся инфузии опиоидов для достижения состояния равновесия между рецепторной концентрацией препарата и его плазменной концентрацией можно определить стабильный плазменный уровень опиоидов, при котором индуцируется аналгезия. Этот уровень определяется как минимальная эффективная анальгетическая концентрация (МЭАК); значения МЭАК для наиболее распространенных анальгетиков даны в табл. 4.3. У отдельных пациентов уровни МЭАК могут различаться в 4-5 раз; на это оказывают влияние возраст и различия психологического профиля.

МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЙ БОЛИ (табл. 4.4)

Традиционное применение опиоидов

Внутримышечное введение опиоидов на базе *pro re nata* (p. r. n., т. е. по мере необходимости) является наиболее часто используемым методом аналгезии, назначаемой в послеоперационный период. Однако по указанным выше причинам это часто

Таблица 4.4. Методы лечения послеоперационной боли*Традиционное введение опиоидов*

Внутримышечные болюсы по требованию

*Опиоидные препараты агонисты/антагонисты**Парентеральное введение опиоидов*

Внутривенные болюсы

Продолжительная внутривенная инфузия

Контролируемая пациентом аналгезия

Болюс] внутривенно/внут-

римышечно/под-

кожно/экстраду-

рально

Болюс + инфузия

Непарентеральное введение опиоидов

Щечное/подъязычное

Пероральное

Ректальное

Трансдермальное

Назальное

Ингаляционное

Внутрисуставное

*Методы местной анестезии**Субарахноидальное/экстрадуральное введение опиоидов**Нестероидные противовоспалительные препараты**Введение α_2 -адренергических агонистов*

Системное

Экстрадуральное

Нефармакологические методы

Криотерапия

Чрескожная электростимуляция нервов

Акупунктура

Психологические методы

приводит к неадекватному обезболиванию. Почти 60% пациентов отмечают неудовлетворительное качество послеоперационной аналгезии, проводимой этим методом.

Внутримышечная инъекция обуславливает переменную абсорбцию, особенно у пациентов с гипотермией, гиповолемией или гипотензией. Кроме того, неизбежно происходит значительная задержка между запросом аналгезии и ее последующим применением, так как необходимо определенное время, чтобы проверить препарат, набрать его в шприц и т. д. Хотя обычно опиоиды

назначаются с 4-часовыми интервалами по схеме р. г. п., нередко периоды между инъекциями бывают гораздо продолжительнее, что может привести к значительным «прорывам» боли.

Наиболее часто причиной тошноты и рвоты после операции является введение опиоидов либо во время операции, либо после нее. Поэтому стандартной практикой должно быть регулярное назначение противорвотных препаратов вместе с опиоидами.

Регулярное в/м применение опиоидов обеспечивает улучшение аналгезии, хотя при этом следует избегать передозировки у пациентов с пониженными интеллектуальными способностями, а также у лиц старческого возраста.

Преимущества и недостатки повторного назначения опиоидов р. г. п. перечислены в табл. 4.5. Препараты, часто используемые при послеоперационной боли, а также противорвотные средства перечислены в табл. 4.6; их фармакологические свойства обсуждаются в главах 10 и 13 первого тома.

*Свойства морфина**и морфиноподобных препаратов*

1. Аналгезия. Морфин вызывает аналгезию при связывании с опиоидными рецепторами, во множестве присутствующими в околоводопроводной области и лимбической системе головного мозга, а также в области желатиновой субстанции спинного мозга.

2. Угнетение дыхания.
3. Седатация.
4. Угнетение кашля.
5. Вазодилатация.
6. Выброс гистамина.
7. Запоры.
8. Тошнота и рвота.
9. Сужение зрачков.

10. Билиарный спазм.
11. Задержка мочи.
12. Устойчивость.
13. Физическая зависимость.

Наиболее важными побочными эффектами морфина являются угнетение дыхания, тошнота и рвота. Не следует применять морфин у пациентов с печеночными и кишечными коликами (иногда он может усилить боль у пациентов с желчнокаменной болезнью при его использовании для премедикации); необходимо избегать его введения пациентам с травмой головы и, вероятно, у астматиков.

Препараты выбора описаны в главе 10 первого тома. Несмотря на заверения изготовителей, отсутствуют убедительные данные о том, что современные опиоидные агонисты/антагонисты вызывают аналгезию, эквивалентную аналгезии морфином, с меньшей степенью угнетения дыхания. Некоторые из новейших анальгетиков обуславливают более высокую частоту побочных эффектов (таких как тошнота, рвота и седатация), чем эквивалентные дозы морфина.

Особенно интересным является

Таблица 4.5. Преимущества и недостатки в/м введения опиоидов р. г. п.

Преимущества	Недостатки
Легкость применения	Фиксированные дозы без учета фармакологической вариабельности
Постепенное развитие побочных эффектов	Обуславливает выраженную фармакологическую вариабельность
Оценка медсестрой перед применением	Болезненность введения
Дешевизна	Изменения плазменной концентрации Замедленное начало обезболивания

Таблица 4.6. Препараты, систематически используемые для послеоперационного обезболивания и предупреждения рвоты

Препарат	Доза в/м (для здорового взрослого)
Опиоиды	
Морфин	10 мг с 4-часовым интервалом
Палаверетум	20 мг с 4-час. инт.
Петидин	100 мг с 3-час. инт.
Бупренорфин (под язык)	0,4 мг с 6-час. инт.
Умеренные анальгетики	
Пентазоцин	60 мг с 4-часовым интервалом
Дигидрокодеин	50 мг с 4-час. инт.
Противорвотные	
Прохлаперазин	12,5 мг с 6-часовым интервалом
Перфеназин	5 мг с 6-час. инт.
Циклизин	50 мг с 6-час. инт.
Метоклопрамид	10 мг с 6-час. инт.
Ондансетрон	4 мг в/в

бупренорфин. Благодаря его очень высокой жирорастворимости он легко проникает через мембраны и может применяться сублингвально. Однако он в значительной мере подвергается метаболизму первого прохода в кишечной стенке и печени; поэтому в случае проглатывания таблетки препарат в основном инактивируется. Бупренорфин является частичным агонистом с более высоким сродством к мю-рецепторам, чем морфин. В низких дозах он оттесняет морфин от рецепторов, частично «антагонизируя» его. В нескольких больших дозах он обладает свойством вызывать превосходную аналгезию. **Сублингвальное** введение 0,4 мг бупренорфина с 6-часовыми интервалами обеспечивает вполне удовлетворительную аналгезию после операции в области живота. Главным недостатком бупренорфина является его более высокая степень седатации по сравнению с ана-

логичным эффектом морфина, ввиду чего он относительно непопулярен при его назначении пациентам с ранней мобилизацией после операции (например, после геморроидэктомии). Ввиду высокого сродства бупренорфина к рецепторам не следует сочетать его применение с назначением морфина.

Парентеральные пути введения опиоидов

Болюсное в/в введение

В послеоперационный период качество аналгезии может быть улучшено в/в введением небольших нарастающих доз опиоидов (если необходимо). Однако это чревато быстрым появлением угнетения дыхания и в большинстве госпиталей это не позволяет делать медсестрам. Как правило, данный метод применяется только анестезиологами в ближайший послеоперационный период.

Продолжительные в/в инфузии (табл. 4.7)

Этот метод применяется для обеспечения аналгезии у пациентов, получающих ИВЛ в БИТ. Скорость инфузии, превышающая МЭАК, у всех пациентов совершенно безопасна, а угнетение дыхания в такой ситуации является преимуществом.

Продолжительная инфузия используется в хирургических отделениях для обеспечения послеоперационной аналгезии у пациентов со спонтанным дыханием. Скорость введения доз определяется дежурным врачом по принципу проб и ошибок, а фиксированная скорость инфузии предписывается заранее. Однако это несет в себе серьезный риск угнетения дыхания и не реко-

Таблица 4.7. Преимущества и недостатки продолжительных в/в инфузий

Преимущества	Недостатки
Быстрое начало аналгезии	Фиксированные дозы, не связанные с фармакодинамической вариативностью
Устойчивая концентрация в плазме	Ошибки могут быть фатальными
Отсутствие боли	Требуется дорогостоящее оборудование для обеспечения безопасности процедуры Может привести к менее частой оценке медсестрами

мендуется у спонтанно дышащих пациентов, находящихся вне отделения высокой зависимости или БИТ.

Аналгезия, контролируемая пациентом (АКП)

Основная проблема при проведении продолжительной в/в **инфузии** – невозможность прогнозировать МЭАК конкретного пациента. Посредством АКП пациент определяет скорость в/в введения препарата, обеспечивая тем самым контроль с обратной связью.

Прибор для АКП включает точный источник инфузии вместе с в/в канюлей и контролируемое устройство (интерфейс) пациент-прибор. Для ограничения устанавливаемой дозы, а также числа доз, которые могут быть введены, и интервала между дозами предусмотрено специальное устройство безопасности. Случайный допуск прибора пациентом обычно предотвращается необходимостью двойного нажатия на кнопку ручного контроля в течение 1 с. Преимущества и недостатки контролируемой пациентом аналгезии указаны в табл. 4.8.

Наиболее часто применяемым

для АКП препаратом является морфин. Величина требуемой дозы обычно составляет 1-2 мг с периодом локаута 5-10 мин. Хотя теоретически есть некоторое преимущество в использовании постоянной инфузии низких доз, сверх которых по требованию пациента могли бы вводиться болюсные дозы, на практике, как показывают данные нескольких клинических исследований, не удается выявить здесь каких-либо преимуществ. Поэтому ввиду некоторой опасности передозировки в целом рекомендуется использовать устройства для АКП в режиме только болюсного введения.

Внутривенная АКП в настоящее время является стандартным методом обеспечения послеоперационной аналгезии во многих клиниках всего мира. При этом устранение боли обеспечивается лучше, чем при обычном методе периодического внутримышечного введения анальгетика. Необходимо не снижать уровень контроля пациента в течение этого периода, поскольку при дан-

ном методе возможно возникновение депрессии дыхания; к тому же многим пациентам требуются противорвотные средства. При использовании помпы для подачи морфина в виде внутривенной инфузии необходимо наличие односторчатого клапана, пропускающего жидкость в одном направлении и установленного между устройством для АКП и инфузионной системой с целью предотвращения накопления морфина в системе подачи препарата, который позднее может быть введен как большой болюс с вероятным летальным эффектом.

Оборудованием для АКП обычно располагают больницы, имеющие специальные службы контроля острой боли, куда входят медсестры, осуществляющие такой контроль, и фармацевты; подобные службы необходимы для правильного назначения препаратов, их хранения и замены шприцев, содержащих большие количества морфина (50–100 мг).

Непарентеральное введение опиоидов

Сублингвальные опиоиды

Сублингвальное применение опиоидов требует сотрудничества со стороны пациента. Хорошая аналгезия бупренорфином может быть обеспечена без проведения болезненных инъекций, что делает этот путь введения популярным у пациентов и удобным для медсестер. Использование этого пути введения в значительной степени ограничивается бупренорфином. Сочетание с морфином может привести к дисфории с феноменом отмены. При выборе этого способа введения предпочтительно использование бупренорфина в качестве единственного опиоида в период подготовки и проведения операции, как и после операции.

Таблица 4.8. Преимущества и недостатки контролируемой пациентом аналгезии

Преимущества	Недостатки
Дозы соответствуют потребности пациента и, следовательно, компенсируют фармакодинамическую вариативность	Технические ошибки могут быть фатальными
Используются небольшие дозы, поэтому колебания плазменной концентрации уменьшаются	Дорогостоящее оборудование
Снижается нагрузка на медсестер	Требуется способность к кооперации и пониманию
Отсутствие боли	
Эффект плацебо от автономности пациента	

Пероральное введение

В ранний послеоперационный период неизменно отмечается снижение скорости опорожнения желудка в основном вследствие применения опиоидов во время операции или до нее. Ввиду этого не следует назначать опиоиды перорально для обезболивания в непосредственный послеоперационный период, так как:

1) абсорбция замедляется, а аналгезия плохая;

2) в случае постоянного применения опиоидов существует опасность их накопления в ЖКТ, что может обусловить передозировку и возникновение угнетения дыхания после восстановления нормальной скорости опорожнения желудка.

Пероральное введение опиоидов может использоваться в поздний послеоперационный период. Однако обычно назначаются менее сильные препараты, такие как дигидрокодеин или парацетамол, поскольку к этому времени интенсивность боли, как правило, уменьшается.

Все опиоиды подвергаются экстенсивному метаболизму в стенке кишечника и печени (метаболизм первого прохода), поэтому их биодоступность относительно невысока (например, для морфина - 20-30%).

Ректальное введение

Ректальный путь может использоваться для доставки морфина, однако при этом отмечается значительная вариабельность достигаемой плазменной концентрации препарата. Венозный дренаж из нижней части прямой кишки осуществляется прямо в центральную сеть, а верхняя часть дренируется в порталную циркуляцию. Таким образом, биодоступность варьирует в соответствии с локализацией суппозитория в

прямой кишке. Однако этот путь устраняет проблемы сниженной моторики ЖКТ. Вероятно, лучшим показанием к ректальному введению служит трудно контролируемая хроническая боль, особенно в сопровождении дисфагии.

Трансдермальный путь

Благодаря хорошей жирорастворимости и высокой потенции фентанил может абсорбироваться через кожу в достаточном количестве, обеспечивая тем самым эффективную концентрацию в плазме. Ввиду определенных трудностей и широкой фармакодинамической вариабельности такого пути у разных пациентов этот метод непригоден для контроля острой боли. Однако в ряде центров в настоящее время проводятся исследования чрескожного введения фентанила с помощью системы доставки с контролируемой скоростью для устранения или ослабления хронической боли при злокачественных заболеваниях в терминальной стадии.

Методы местной анестезии

Многие методы местной анестезии, применяемой для обеспечения хирургического вмешательства или при проведении общего наркоза, могут обеспечить также превосходную аналгезию в ранний послеоперационный период. Однако обычно анестезиологу необходимо вводить опиоид до начала снижения эффективности блока ввиду вероятного возникновения сильной боли при прекращении действия блока.

Многие методы местной анестезии могут использоваться прежде всего для обеспечения аналгезии в ранний послеоперационный период. Однако их главным недостатком является относительная непродолжи-

тельность блокады, достигаемой методом «одного укола». Препаратом выбора является бупивакаин (0,25 или 0,5%), способный вызвать периферический нервный блок, сохраняющийся в течение 8–12 ч, а иногда и до 18 ч. Длительность действия **экстрадурального** блока составляет 4–6 ч.

Для продления локальной блокады в раствор анестетиков можно добавить адреналин, хотя это оказывает относительно слабое влияние на аналгезию, продуцируемую бупивакаином. Наиболее эффективным способом пролонгации блока является применение катетера, обеспечивающего повторное введение болюсных доз или постоянную инфузию местного анестетика.

Локальные анестезиологические блоки описаны в главе 5 этого тома. При послеоперационной аналгезии наиболее целесообразно использование блоков, представленных ниже.

Спинальный блок

Субарахноидальная аналгезия редко сохраняется более 3–4 ч при ее проведении с помощью повседневно доступных препаратов, что ограничивает ее использование для послеоперационного обезболивания. Хотя введение катетера в субарахноидальное пространство применяется в США и других странах, в Англии этот метод не слишком популярен ввиду риска инфекции.

Экстрадуральный блок

При проведении послеоперационной аналгезии достаточной популярностью пользуется экстрадуральный блок благодаря простоте его выполнения и легкости введения катетера. С помощью катетера могут осуществляться повторные инъекции или постоянная инфузия разбавленного

раствора анестетика. Первоначально бупивакаин обеспечивает аналгезию, сохраняющуюся в течение 4 ч, но к концу первых или вторых суток развивается толерантность и введение однократных болюсных доз может вызывать лишь 2-часовой блок.

Бупивакаин (0,25%), введенный на уровне L2–L3, обеспечивает достаточную аналгезию после операций в нижней части живота или в области промежности (например, гистерэктомия или трансуретральная резекция предстательной железы). Операции в верхней части живота требуют более высокого уровня блока; 15 мл 0,5% бупивакаина вызывают аналгезию на уровне T7.

При операциях в области груди экстрадуральный катетер может быть установлен на уровне T7–T8, при этом объемы бупивакаина в 6–12 мл способны обеспечить прекрасное послеоперационное обезболивание.

Экстрадуральные катетерные методы рекомендуется применять только у пациентов, находящихся в БИТ или в отделении высокой зависимости ввиду риска развития гипотензии после экстрадуральных инъекций и полного спинального блока в случае перемещения катетера в субарахноидальное пространство.

Каудальный блок

Каудальное применение местных анестетиков целесообразно у детей в отделении хирургии «одного дня», например при проведении резекции крайней плоти, а также у пациентов, подвергающихся операциям на анусе или в области промежности. Обычно применяется лишь однократное введение местного анестетика; катетерные методы не популярны в Великобритании ввиду риска инфекции. Желательная дозировка мест-

ноанестезирующего раствора для каудального введения дана в табл. 4.9.

Другие местные блоки, используемые при послеоперационной аналгезии

1. **Межреберная нервная блокада.** Блоки от T4 до T8 или T9 обеспечивают удовлетворительную аналгезию при устранении боли после субкостальной инцизии при холецистэктомии. Межреберный блок может повторяться с регулярными интервалами; для повторного введения применяются катетеры. Не следует проводить двусторонние блокады ввиду риска пневмоторакса.

2. **Паравerteбральный блок.** Он может использоваться для обеспечения аналгезии после операции в области груди или живота. Раствор местного анестетика вводится в область паравerteбрального пространства для блокады задних чувствительных корешков при их выходе из позвоночного отверстия. Этот метод может проводиться с использованием однократных или повторных инъекций или с помощью катетера.

3. **Бедренный блок** может выполняться во время анестезии для обезболивания после артроскопии колена, но он не очень эффективен.

Спинальное и экстрадуральное введение опиоидов (см. также соотв. раздел в главе 10, том 1)

В последние годы большой интерес вызывают методы экстрадурального и субарахноидального введения опиоидов. После инъекции опиоида в СМЖ препарат поступает в зону желатиновой субстанции в задних рогах. Предполагается, что опиоиды действуют преимущественно на пре-

Таблица 4.9. Дозы бупивакаина (0,25%, простой) для каудальной аналгезии

Взрослые	Дети
0,3-0,4 мл/кг	0,5-0,7 мл/кг (или 0,1 мл в год для каждого блокируемого сегмента)

N B дозировка бупивакаина никогда не должна превышать 2 мг/кг

синаптические энкефалиновые рецепторы, хотя опиоид абсорбируется в системную циркуляцию из СМЖ. При экстрадуральном введении опиоид диффундирует через твердую мозговую оболочку в СМЖ, вызывая аналгезию по тому же механизму, как и при субарахноидальной инъекции. Однако отмечается более быстрое поступление опиоида в циркуляцию через богатую сеть кровеносных сосудов в экстрадуральном пространстве. Следовательно, после экстрадурального введения происходит быстрое повышение концентрации препарата как в СМЖ, так и в крови.

Поступление препарата в задние рога и скорость проникновения через твердую мозговую оболочку зависят от его жирорастворимости. Так, препараты с большей растворимостью в жирах (например, фентанил) имеют более быстрое начало действия и меньшую длительность эффекта. Менее жирорастворимые препараты (например, морфин) имеют замедленное начало действия; кроме того, отмечается большая степень дисперсии в СМЖ вследствие снижения их поступления в спинной мозг; препарат может достигать продолговатого мозга, что обуславливает отсроченное угнетение дыхания.

Субарахноидальное введение

Этот путь введения опиоидов менее популярен, чем экстрадуральный

путь, ввиду возникновения спинальных головных болей. Однако при этом требуются меньшие дозы, чем при экстрадуральном введении опиоидов; следовательно, системная концентрация препаратов ниже. Качество аналгезии хуже, чем при субарахноидальном введении местных анестетиков.

Экстрадуральное введение

Применение экстрадуральных опиоидов более популярно, так как оно позволяет избежать возникновения спинальных головных болей и дает возможность использовать катетерный метод. Аналгезия может быть достигнута без моторного или автономного блока, продуцируемого введением местного анестетика в экстрадуральное пространство. Таким образом, постуральная гипотензия и изменения ЧСС отсутствуют. Раннее угнетение дыхания может иметь место в результате системной абсорбции (например, в течение 1–2 ч), но поздняя вентиляторная депрессия (8–20 ч) является следствием рострального распространения опиоидов по СМЖ к продолговатому мозгу. Более продолжительное действие аналгезии вызывается однократной инъекцией (до 24 ч).

Побочные эффекты экстрадуральных опиоидов

1. Ранняя вентиляторная депрессия-чаще имеет место при использовании жирорастворимых агентов.
2. Поздняя вентиляторная депрессия-чаще наблюдается при применении агентов с меньшей липофильностью.
3. Кома- возникает относительно поздно, обычно в сочетании с поздней вентиляторной депрессией, и может реверсироваться **налоксоном**.
4. Задержка мочи.

5. Зуд- может лишь частично реверсироваться налоксоном.

6. Тошнота и рвота.

Ингаляция летучих (или газообразных) анестетиков

Хотя летучие анестетики применялись и в прошлом, единственным агентом, используемым в настоящее время, является закись азота. Она применяется в форме энтонокса (смесь 50% закиси азота и 50% кислорода) и подается обычно через клапан (по потребности) и лицевую маску.

Энтонокс широко применяется для обезболивания в акушерской практике, в полевых условиях (например, бригадами скорой помощи для обеспечения аналгезии на месте несчастного случая), а иногда и в больничных отделениях при снятии швов и замене хирургических повязок.

Нестероидные противовоспалительные препараты (НСПВП)

С ростом знаний о роли медиаторов воспаления в генезе боли в области хирургической раны применение нестероидных противовоспалительных средств в последние годы приобретает все большую популярность. Эти препараты могут назначаться перорально, ректально (например, диклофенак, 100 мг), внутримышечно или внутривенно (кеторолак). Введение НСПВП может использоваться в качестве единственного метода аналгезии при некоторых типах небольших операций, а их применение после обширных хирургических вмешательств снижает потребность в опиоидах. Назначение ацетилсалициловой кислоты противопоказано у детей до 12 лет; анамнестические данные о язве желудка или пора-

жении почек могут служить противопоказанием для использования НСПВП.

Немедикаментозные методы

Криотерапия

Она может применяться к межреберным нервам во время торакотомии. Нервы окружаются ледяными шариками для обеспечения температуры ниже нуля на конце зонда. Нейродепрессия, вызываемая этим методом, является преходящей, и чувствительность возвращается через несколько месяцев, хотя это может сопровождаться неприятными парестезиями, а иногда и персистирующей невралгией.

Чрескожная электростимуляция

Слабый переменный ток пропускается между двумя электродами при низком напряжении и при частоте в диапазоне 0,2–200 Гц. Как полагают, данный метод действует посредством повышения концентрации эндорфинов в ЦНС. Акупунктура может действовать аналогичным образом. Этот метод вызывает лишь умеренную аналгезию.

ПРЕДВОСХИЩАЮЩАЯ ОПЕРАЦИЮ АНАЛГЕЗИЯ

Как было показано в эксперименте, ноцицептивная стимуляция вызывает функциональные изменения в спинном мозге, что ведет к усилению боли и увеличению ее продолжительности. Кроме того, было показано, что предварительное введение анальгетиков может подавлять развитие сверхвозбудимости в спинном мозге. Однако в клинической практике предварительное введение анальгетиков (предвосхищающая

аналгезия), к сожалению, не обнаружила существенного влияния на послеоперационную боль.

СБАЛАНСИРОВАННАЯ (КОМБИНИРОВАННАЯ) АНАЛГЕЗИЯ

Концепция сбалансированной аналгезии аналогична концепции сбалансированной анестезии. Блокирование развития боли возможно при использовании комбинации различных препаратов, действующих на разные участки передачи, а именно: на периферии, на соматические и симпатические нервы, на уровне спинного мозга и в центре. Преимущество этого метода состоит в том, что он способен не только обеспечить отличную аналгезию с помощью комбинации препаратов, но и позволяет уменьшить дозы каждого из них, что снижает частоту побочных эффектов.

Передача боли может блокироваться клинически в следующих местах:

- 1) подавление механизмов периферических ноцицепторов с помощью НСПВП, стероидов или опиоидов;
- 2) блокада афферентной нейронной передачи посредством периферического, экстрадурального или спинального введения местных анестетиков;
- 3) воздействие как на уровне спинного мозга, так и в высших центрах с помощью системно вводимых **опиоидов**.

Метод сбалансированной аналгезии, как было показано, обеспечивает оптимальное обезболивание при обширных операциях на кишечнике.

Обычно при небольших хирургических вмешательствах (например, вправление грыжи в отделении хирургии одного дня) анестезиолог

может применить сбалансированную аналгезию в какой-либо из перечисленных ниже форм.

1. Предоперационное назначение (перорально) мягкого анальгетика, например парацетамола или НСПВП.

2. Применение **фентанила** во время операции.

3. Блокада местными анестетиками посредством воздействия на **подвздошно-паховый** и **подвздошно-подчревный** нервы и инфильтрации раны.

4. Использование НСПВП в форме свечей диклофенака (100 мг).

При данном методе пациентам зачастую не требуется дополнительное назначение опиоидов в послеоперационный период; ведение может осуществляться на амбулаторной основе, при этом после операции перорально назначаются простые анальгетики, например парацетамол.

5. Методы местной анестезии

За последние два десятилетия эффективность местных анестезиологических методов значительно возросла благодаря появлению новых лекарственных препаратов, оборудования и анатомических подходов к нервным блокам. В этой главе кратко изложены основные принципы ведения пациентов и описаны методы выполнения множества различных блоков, которые обычно проводятся начинающими анестезиологами.

Регионарные методы, используемые в акушерстве и стоматологии, описаны в других главах.

СВОЙСТВА МЕСТНОЙ АНЕСТЕЗИИ

При некоторых обстоятельствах местная анестезия может иметь существенные преимущества перед общим наркозом, как, например, при использовании подмышечного блока во время операций на верхней конечности у пациента с дыхательной недостаточностью. Однако не стоит рассматривать местную анестезию как «соперника» общего наркоза, более целесообразно считать ее частью индивидуально подобранной методики, которая может включать использование седативных препаратов или центрально действующих анестетиков. Хотя начинающие анестезиологи могут рассматривать местную анестезию с точки зрения

имеющихся у нее «недостатков и преимуществ», с приобретением опыта становится ясно, что преимущество в одной ситуации может оказаться недостатком в другой.

Сохранение сознания нередко рассматривается как преимущество регионарной анестезии. Например, пациентка, подвергающаяся кесареву сечению, способна защищать свои дыхательные пути и приобретать опыт рождения ребенка. Однако пациенты, требующие других типов операций, могут быть не согласны с перспективой сохранения сознания; в такой ситуации, возможно, предпочтительна комбинация местного блока и легкой общей анестезии.

Одной из благоприятных сторон местного блока является качество аналгезии в ранний послеоперационный период, но это может заключать в себе и определенные недостатки. Некоторые пациенты испытывают явный дискомфорт при полной немоте, хотя правильное предоперационное объяснение этого феномена должно минимизировать стрессовое состояние пациента; кроме того, весьма важно предупреждение сестер о риске травмы заблокированных сегментов.

Другие особенности местной анестезии включают простоту применения, симпатическую блокаду, смягчение стрессовой реакции и мини-

мальное угнетение дыхания. В некоторых исследованиях высказывается предположение, что суммарным эффектом указанных особенностей может быть снижение частоты основных послеоперационных осложнений, однако это весьма спорно.

ОСЛОЖНЕНИЯ МЕСТНОЙ АНЕСТЕЗИИ

Частота осложнений может быть сведена к минимуму при обеспечении адекватного наблюдения и приобретении навыков проведения местных анестезиологических методов, а также при тщательном выполнении каждого блока. Достаточная экспертиза и необходимое оборудование должны быть всегда доступны с учетом потенциальных осложнений. В этом разделе описываются осложнения, часто наблюдаемые при многих методах; более специфические проблемы рассматриваются позднее.

Интоксикация местными анестетиками

Она обычно бывает обусловлена случайной внутрисосудистой инъекцией, передозировкой местного анестетика или неправильной техникой, особенно при выполнении блока Bier в месте инъекции.

Признаки и лечение

Они описаны в главе 14 первого тома.

Профилактика

Очень важен правильный выбор метода, необходимы тщательная повторная аспирация и использование тест-дозы, но основным средством безопасности является медленное введение местного анестетика. Это

предотвращает быстрое достижение очень высокой плазменной концентрации даже в случае внутрисосудистой инъекции. Благодаря этому можно рано распознать интоксикацию, прекратить инъекцию и избежать серьезных реакций. Быстрое введение местного анестетика не является необходимым при выполнении любого блока.

Тест-доза

Она может использоваться перед введением основной дозы местного анестетика. Это особенно показано при экстрадуральном блоке, когда тест-доза позволяет определить непреднамеренное введение раствора в/в или субарахноидально. Для тест-дозы вполне достаточно 4 мл 2% простого лидокаина, чтобы вызвать умеренную симптоматику у большинства пациентов после случайной в/в инъекции; при выполнении экстрадурального блока эта тест-доза обеспечит получение доказательств значительной блокады (ухудшение результата теста на сгибание и приподнимание ног) в течение 5 мин при случайной субарахноидальной инъекции. Тест-доза не является абсолютно непогрешимой; медленное введение основной дозы является наиболее важным фактором, позволяющим избежать интоксикации местным анестетиком.

Гипотензия

Существует ряд возможных механизмов, посредством которых метод местной анестезии может вызвать гипотензию. Анестезиолог должен всегда помнить о возможной ответственности хирургических факторов.

Симпатическая блокада

Ограниченный симпатический блок может быть обусловлен периферической анестезией нервов, но только

центральные блоки с наибольшей вероятностью вызывают гипотензию по этому механизму.

Тотальная спинальная блокада

Она обсуждается далее в этой главе. В некоторых случаях тотальная спинальная блокада наблюдается при субарахноидальном блоке, если происходит чрезмерное распространение раствора местного анестетика, и является распознаваемым осложнением экстрадурального блока при пенетрации твердой мозговой оболочки. Если раствор местного анестетика достигает СМЖ при проведении межлестничного блока плечевого сплетения или распространяется в вентрикулярную систему при выполнении ретробульбарного блока, может возникнуть апноэ.

Вазовагальный приступ

Его возникновение особенно вероятно у пациентов с повышенной тревожностью и возбуждением при быстром восхождении спинального блока. Бледность, тошнота и брадикардия связаны с гипотензией. Положение пациента на спине не гарантирует отсутствия этого осложнения. Быстрое восстановление происходит при помещении пациента в положение с опущенным головным концом и при в/в введении эфедрина (5-6 мг) и седативных препаратов (например, мидазолам, 1-2 мг).

Анафилактикоидные реакции

Они очень редки при использовании амидных локальных анестетиков. Лечение обсуждается в главе 2 второго тома.

Токсичность местных анестетиков

Это рассматривалось выше, а также в главе 14 первого тома.

Моторная блокада

Во избежание излишней стрессовой нагрузки пациентов следует предупреждать о возможном появлении слабости или паралича нижних конечностей, которые могут сохраняться в течение некоторого времени после операции.

Пневмоторакс

Это потенциальное осложнение надключичного блока плечевого сплетения, межреберного и паравerteбрального блоков. Возможность возникновения пневмоторакса служит абсолютным противопоказанием для использования данных методов в поликлинической практике, а также для билатерального выполнения этих блоков.

Задержка мочи

Она может быть следствием проведения центральных блоков. Важно избегать гипергидратации, так как растяжение мочевого пузыря может потребовать его катетеризации.

Неврологические осложнения

Тщательное выполнение блоков снижает частоту неврологических осложнений.

Невриты с упорными сенсорными изменениями и(или) слабостью могут быть обусловлены травмой нерва, интраневральной инфекцией, бактериальным, химическим или корпускулярным загрязнением вводимого раствора. Введение постоянного раствора может привести к более тяжелым неврологическим осложнениям. Во избежание серьезных осложнений все препараты должны тщательно проверяться лично анестезиологом непосредственно перед инъекцией.

Синдром передней спинальной артерии может сопровождать эпизоды тяжелой и длительной гипотензии, что приводит к безболезненной постоянной параплегии. Адгезивный арахноидит описан после субарахноидальной и экстрадуральной блокады и может приводить к постоянным болям, слабости, а также к нарушению функции мочевого пузыря или кишечника. Существует предположение, что данное осложнение обусловлено инъекцией ошибочного раствора. Образование *абсцесса* или *гематомы* в спинномозговом канале после субарахноидальной или экстрадуральной анестезии приводит к компрессии спинного мозга. Это сопровождается интенсивными болями в спине и является ургентным нейрохирургическим осложнением, требующим немедленной декомпрессии для предотвращения постоянной инвалидизации.

Проблемы с оборудованием

Наиболее вероятен облом иглы в месте соединения с канюлей, поэтому в любом случае не следует вводить ее полностью. Возможен также обрыв катетера, однако не стоит прибегать к его хирургическому удалению, так как вероятность осложнений очень мала.

ОБЩЕЕ ВЕДЕНИЕ

Обследование и отбор пациентов

Тщательное предоперационное обследование перед проведением местной анестезии не менее важно, чем в случае общего наркоза; при этом используются некоторые общие принципы предоперационного ведения. В случае необходимости назначается терапия для улучшения состояния пациента перед операцией. Проведение операции под местной

анестезией (ввиду определенных удобств) у неподготовленного пациента неприемлемо. Решение о проведении неотложного хирургического вмешательства должно приниматься перед выбором анестезиологического метода.

Предоперационный осмотр следует использовать для установления доверительных отношений с пациентом. Описание предлагаемых анестетиков должно быть четким, простым и понятным, однако в отдельных случаях может потребоваться детализированное описание. Иногда, прежде чем дать свое согласие, пациенты требуют некоторых объяснений относительно выбора того или иного метода; однако здесь не должно быть попыток навязывания собственного мнения.

Необходимо учитывать потенциальные осложнения, связанные с предполагаемым блоком. Анатомические аномалии могут сделать блок неосуществимым. Анамнез аллергии к амидным местным анестетикам редок, однако он служит абсолютным противопоказанием для проведения блока, как и наличие инфекции в месте инфузии. Антикоагулянтная терапия и геморрагические диатезы также служат абсолютным противопоказанием для большинства блоков; проведение основных блоков у пациентов с хронической инфекцией или у получающих низкие дозы п/к гепарина должно быть особенно тщательным. Симпатическая блокада с последующей вазодилатацией может привести к выраженной гипотензии у пациентов со стенозом аортального или митрального клапана из-за относительно постоянного минутного объема. Перед проведением субарахноидальной или экстрадуральной анестезии необходима коррекция гиповолемии.

Данные об отрицательном влиянии методов местной анестезии на

нейромышечные расстройства или рассеянный склероз отсутствуют, но большинство анестезиологов используют местную анестезию у таких пациентов лишь в том случае, когда могут быть достигнуты явно благоприятные эффекты; любое периоперативное ухудшение неврологического статуса часто расценивается пациентами как ассоциированное с местной анестезиологической процедурой. Повышенное внутричерепное давление служит противопоказанием для центральной блокады.

Выбор метода

Местные анестетики могут вводиться следующим образом:

- 1) однократная доза;
- 2) прерывистые болюсы
 - а) повторные инъекции
 - б) катетерное введение при повторных дозах;
- 3) постоянная инфузия (с возможными болюсными дозами) через катетер.

Если для обеспечения анальгезии во время (и после) операции, проводимой под общим наркозом, была первоначально выбрана регионарная анестезия, то предпочтителен дистальный метод, связанный с меньшими осложнениями.

Поскольку местный анестезиологический метод обеспечивает нечувствительность лишь части тела, необходимо, чтобы применяемый метод идеально подходил (и был достаточным) для планируемой операции. Следует учитывать продолжительность операции, место вмешательства (которое может быть множественным, например, при необходимости получения пересадочного костного материала из подвздошной кости) и вероятность изменения процедуры в ходе операции. Проблема операции с множественной

локализацией может решаться посредством выполнения одного блока, охватывающего оба места (или более) или проведения локальной процедуры. Длительность анестезии может подбираться в соответствии с предполагаемой продолжительностью операции путем определения подходящего местного анестетика или же может потребовать использования метода, позволяющего последующее введение препарата.

Премедикация

Манипуляции на переломах и другие короткие неотложные процедуры часто производятся у пациентов без премедикации, поскольку желательное быстрое восстановление. Однако проведение премедикации целесообразно при плановой и экстренной хирургии. Пероральные бензодиазепины устраняют беспокойство пациента, а опиоиды (например, морфин) уменьшают дискомфорт, обусловленный вынужденной иммобилизацией во время длительной процедуры. Предоперационная анальгезия может потребоваться перед окончательной фиксацией. В таких случаях целесообразен нервный блок (например, для снятия боли при переломе бедренной кости), однако нередко в это время более пригодно введение опиоидов (предпочтительно в/в с контролем).

Пациенты должны воздерживаться от приема пищи даже при проведении минимальных периферических блоков.

Планирование сроков

Необходимо предоставлять достаточно времени для проведения блока. Это в основном организационная проблема, и опытный врач редко бывает повинен в задержке операции. Любая предоперационная за-

держка компенсируется возможностью возвращения пациента на койку сразу же по завершении операции.

Реанимационное оборудование

Полный комплект реанимационного оборудования должен находиться в рабочей готовности и быть доступным в любой момент. Он включает следующее:

- 1) анестезиологическую дыхательную систему, с помощью которой кислород может вводиться под давлением через маску или трахеальную трубку;
- 2) ларингоскоп с двумя клинками, набор трахеальных трубок и проводник;
- 3) стол с быстро наклоняющимся (при необходимости) головным концом;
- 4) отсос;
- 5) внутривенные канюли и жидкости;
- 6) тиопентал для контроля судорог;
- 7) лекарства для лечения гипотензии, особенно атропин, эфедрин и метоксамин.

Перед выполнением *любого* местного блока в случае необходимости неотложной терапии следует установить внутривенную канюлю.

Оборудование для проведения местных блоков

Регионарная анестезия может осуществляться с помощью основного оборудования, однако использование специального оборудования повышает успешность ее проведения и снижает риск осложнений.

Иглы

Применение очень тонких спинальных игл (26-й калибр) значительно снижает частоту послеоперационных головных болей. Иглы 29-го калиб-

Рис. 5.1. Стандартная конусная игла (слева), а также футлярная и бесфутлярная иглы с коротким конусом (справа)

ра в настоящее время вполне доступны, но для уверенной и успешной работы с ними требуется больший опыт, чем при использовании игл большего диаметра.

Применение остроконечных игл 24-го калибра ассоциируется с уменьшением частоты головной боли после спинальной пункции. Использование одноразовых спинальных и экстрадуральных игл облегчает подготовку к процедуре и обеспечивает необходимую стерильность. Применение игл с коротким конусом (рис. 5.1) снижает вероятность повреждения нерва и рекомендуется при блокаде плечевого сплетения и периферических нервов. Футлярные иглы полезны при их использовании со стимулятором нервов.

Рис. 5.2. Нервный стимулятор и стимуляционная игла

Метод неподвижной иглы

Для сплетений и больших нервных блоков местный анестетик набирается в помеченные шприцы, соединяющиеся с иглой посредством легкой короткой трубки (см. рис. 5.14.) Это позволяет анестезиологу удерживать иглу в неподвижном положении во время аспирации и при смене шприца. Система должна быть заполнена для профилактики воздушной эмболии.

Катетеры

Продолжительное введение местных анестетиков возможно при использовании высококачественных катетеров, которые проводятся через иглу и остаются в таком положении в течение многих часов

Нервные стимуляторы

При выполнении большого блока многие анестезиологи предпочитают работать с парестезией. Однако

нервный стимулятор (рис. 5.2) является серьезным подспорьем, особенно для начинающих. Весьма важно объяснить пациенту характер ощущений, возникающих при стимуляции.

В настоящее время широко доступны стимуляторы, выдающие постоянный ток и отражающие на цифровом дисплее величину используемого тока. Одно отведение прикрепляется к ЭКГ-электроду на коже пациента, а другие - к игле. После пункции стимулятор устанавливается на частоту в 1 Гц и начальную силу тока в 3 мА. При приближении к нерву стимуляция мышечных волокон вызывает подергивания. Эта процедура не является болезненной, если только не затрагивается нерв, что выражается в парестезии.

Ток постепенно снижают до величины, при которой движения еще сохраняются (оптимально менее 1 мА). При этом значении осуществляется аспирационный тест и вводится 2 мл раствора местного анестетика. Движения должны немедленно прекратиться. Если этого не происходит и в случае введения нефутлярной иглы, значит, ее кончик может находиться за пределами нерва; иглу медленно подтягивают и повторяют процедуру. Сильная боль при инъекции указывает на внутриневральное введение; необходимо репозиционировать иглу. Если правильная позиция найдена, следует медленно ввести оставшийся раствор местного анестетика и провести повторное аспирационное тестирование.

Асептика

Необходима технология «без касаний». Следует использовать салфетки при выполнении всех основных блоков, а также перчатки и халаты. Последнее рекомендуется при прове-

дении всех центральных блоков даже при использовании технологии «без касаний», особенно в случае введения катетера.

Мониторинг

Необходимо, чтобы анестезиолог оставался рядом с пациентом. **Мониторное** оборудование должно соответствовать анестезиологической и хирургической процедурам.

Дополнительные методы

Местный анестетик может использоваться как одиночный препарат или же составлять лишь часть сбалансированного анестезиологического метода. Во время операции пациент может быть в состоянии бодрствования или седатации, обеспеченной внутривенными или ингаляционными агентами. Наиболее часто применяются мидазолам, хлорметиазол и низкие концентрации закиси азота. Общая анестезия может использоваться как запланированная часть процедуры.

Опытный анестезиолог использует комбинацию местной и общей анестезии для получения преимуществ обоих методов.

При использовании хирургического турникета выбранный блок должен распространяться до места турникета, если только процедура не короткая. Дискомфорт от длительного пребывания на твердом столе облегчается введением опиоида либо в качестве агента для премедикации, либо внутривенно во время операции; этот тип дискомфорта не устраняется седативными препаратами, которые часто обуславливают возникновение расстройства сознания у пациента и, следовательно, его некомпетентность.

Послеоперационное наблюдение

Необходимо дать сестринскому персоналу четкие инструкции относительно ведения пациента.

После амбулаторных операций пациент должен оставаться в покое и безопасности до полного восстановления. Блокада сплетений препаратом длительного действия является неподходящим методом ввиду риска травмы анестезированной конечности, но она пригодна для послеоперационного обезболивания у пациентов под наблюдением. Пациенты после центральной блокады должны находиться под рутинным сестринским наблюдением по меньшей мере до окончания действия блока.

Методы продолжительных инфузий могут применяться **лишь опытными** анестезиологами. Инфузия при ее правильном проведении более безопасна, нежели повторное введение болюсных доз препарата, однако здесь необходимо регулярное наблюдение, поэтому сестринский персонал должен иметь достаточный уровень знаний для распознавания возможных осложнений. Анестезиолог должен постоянно находиться в госпитале и быть доступным в любой момент.

ВНУТРИВЕННАЯ РЕГИОНАРНАЯ АНЕСТЕЗИЯ (ВВРА)

В идеале ВВРА (блок Вира) должен быть первым местным методом, изученным стажерами ввиду его технической простоты: легкость его выполнения позволяет сосредоточить внимание на ведении пациента.

Блок **Бира** прост, безопасен и эффективен при его правильном проведении и использовании соответствующего препарата в точной дозировке. Смерть от ВВРА является ре-

зультатом неправильного выбора препарата и дозировки, использования несоответствующего метода, а также выполнения блока персоналом, неспособным лечить интоксикацию. Препарат, причастный к наблюдавшимся смертельным случаям, бупивакаин, не является самым подходящим агентом и больше не рекомендуется для применения. Уроки, извлеченные из этих случаев, применимы ко всем методам местной анестезии, и необходимость экспертной оценки следует акцентировать при изучении даже наиболее простых блоков.

Показания

ВВРА пригодна для коротких процедур, когда послеоперационный болевой синдром не слишком выражен, например при переломе Colles или декомпрессии карпального канала. Восстановление бывает быстрым, поэтому метод пригоден для амбулаторной хирургии. Премедикация, как правило, нежелательна ввиду задержки с выпиской пациента; в подобных ситуациях обычно бывает достаточно предоперационного визита анестезиолога.

Методика (рис. 5.3)

ВВРА включает изоляцию конечности от общей циркуляции посредством наложения артериального турникета и в/в введения местного анестетика. Аналгезия и мышечная слабость появляются быстро и бывают обусловлены преимущественно действием локальных анестетиков на периферические нервные окончания.

Поверх прокладки на верхней конечности накладывается ортопедический турникет соответствующего размера. Должны быть закрыты все соединения; давление в камере следует регулярно калибровать. В вену

Рис. 5.3. Турникет и внутривенная канюля для блока Бира.

второй руки вводят канюлю для проведения экстренных мероприятий в случае необходимости. Такая же канюля вставляется в вену анестезируемой руки; лучше избегать применения игл типа «бабочка», поскольку они могут пенетрировать вену при обескровливании конечности. Предпочтительны вены на тыльной стороне руки; инъекция в проксимальные вены снижает качество блока и повышает риск интоксикации. Обескровливание при помощи бандажа повышает качество блока и безопасность метода, снижая венозное давление, развившееся во время инъекции. У пациентов с болезненными повреждениями (например, перелом Colles) подъем, сочетающийся с давлением на плечевую артерию, является вполне адекватным. Турникет следует накачивать до достижения давления на 100 мм рт. ст. выше систолического артериального давления.

У взрослых 40 мл 0,5% прилокаина вводят в течение 2 мин, внимательно следя за тем, чтобы турникет оставался в раздутom состоянии. Аналгезия полностью достигается в течение 10 мин, однако необходимо информировать пациента о том, что ощущение прикосновения в это время нередко сохраняется. Анестезиолог должен быть готовым к воз-

Викновению интоксикации или **турникетных** болей на протяжении всей хирургической процедуры. Турникет не следует ослаблять в течение по меньшей мере 20 мин после инъекции, даже если операция завершена. Эта отсрочка позволяет препарату диффундировать в ткани, так что плазменная концентрация не достигает токсических уровней после ослабления турникета. Метод повторного раздувания и сдувания манжеты при ее расслаблении оказывает небольшое влияние на плазменную концентрацию и не является необходимым

Повторная установка блока в течение 30 мин ослабления турникета возможна при использовании 50% начальной дозы, так как некоторое количество препарата остается в конечности. Билатеральные блоки могут осуществляться без превышения максимума рекомендованных доз, но предпочтительно делать это последовательно, а не одновременно.

Турникетные боли

Боль может беспокоить пациента, **если** манжета остается раздутой более 30-40 мин. Она иногда облегчается при раздувании отдельного турникета, располагающегося ниже первого, в области, ранее анальгезированной блоком; первую манжету затем расслабляют. Если улучшение не наступает, то легкую общую анестезию следует предпочесть большим и часто неэффективным дозам опиоидов и седативных препаратов.

Выбор препарата

Агентом выбора для этой процедуры является 0,5% простой прилокаин. Он впечатляюще безопасен при отсутствии зарегистрированных основных реакций после его использования, хотя минимальные побочные

эффекты, такие как преходящее головокружение после расслабления турникета, нередки. Препарат обладает определенными фармакокинетическими преимуществами при ВВРА (см. главу 14 том 1). Дозы, используемые при ВВРА, не приводят к развитию метгемоглобинемии.

Нижняя конечность

ВВРА ноги может вызываться с помощью той же дозы прилокаина и тщательного позиционирования турникета на икре для профилактики компрессии общего подошвенного нерва на шейке малоберцовой кости.

ЦЕНТРАЛЬНЫЕ НЕРВНЫЕ БЛОКИ

Термин «спинальная анестезия» может использоваться при описании всех форм центральной блокады, хотя обычно он относится к интратекальному введению местного анестетика. Таким образом, более предпочтителен термин «субарахноидальный блок» (САБ). Метод как таковой базируется на люмбальной пункции, однако здесь необходимо знание факторов, влияющих на длительность и выраженность анестезии, а также опыт в ведении пациента. Экстрадуральный блок (называемый также эпидуральным) может выполняться в крестцовом отделе (каудальный блок), люмбальном, грудном и шейном отделах, хотя более часто применяется люмбальный блок. Через иглу, кончик которой располагается в экстрадуральном пространстве, вводится раствор местного анестетика.

Физиологические эффекты САБ

Дифференциальная блокада нервов

По мере того как спинальный анестетический раствор распространя-

ется от места инъекции, его концентрация изменяется вследствие перемешивания **со спинномозговой жидкостью**. Возникает дифференциальная блокада волокон, так как небольшие волокна блокируются слабыми концентрациями раствора местного анестетика. Симпатические волокна блокируются на уровне двух сегментов выше сенсорной блокады. Моторная блокада имеет тенденцию блокироваться на два сегмента каудальнее верхнего уровня сенсорного блока. Таким образом, спинальный сенсорный блок на уровне Т3 ассоциируется с тотальной блокадой симпатической иннервации на уровне Т1-Л2.

Дыхательная система

Низкий спинальный блок не оказывает влияния на систему дыхания, поэтому этот метод часто используется у пациентов с патологией дыхания.

Моторная блокада, распространяющаяся до корешков диафрагмальных нервов (С3-С5), вызывает апноэ.

Блок, достигающий уровня груди, вызывает потерю активности межреберных мышц. Это оказывает некоторое влияние на дыхательный объем (благодаря диафрагмальной компенсации), однако отмечается выраженное снижение жизненной емкости в результате значительного уменьшения резервного объема выдоха. Кроме того, блок на грудном уровне приводит к снижению минутного объема и давления в легочной артерии, а также повышает дисбаланс вентиляции/перфузия, что обуславливает уменьшение артериального напряжения кислорода (Pa_{O_2}). Поэтому всем пациентам с **высоким** спинальным блоком всегда требуется дыхание воздухом, обогащенным кислородом.

Сердечно-сосудистая система

Сердечно-сосудистые эффекты пропорциональны высоте блока и обусловлены денервацией тракта симпатической иннервации (Т1-Л2). Это вызывает расширение резистивных и емкостных сосудов, что приводит к гипотензии. У пациентов с сохраненным сознанием компенсаторная вазоконстрикция на уровне выше блока может почти полностью компенсировать эти изменения, поддерживая тем самым артериальное давление, но потеря сознания под действием небольших доз анестетиков может выключить компенсацию с последующей выраженной гипотензией.

Гипотензия увеличивается в следующих условиях:

- 1) в положении пациента с приподнятым головным концом;
- 2) при любой степени гиповолемии (уже существующей или вызванной операцией).

Профилактика гипотензии

Частота и выраженность гипотензии снижаются при ограничении высоты блока и особенно при сохранении его ниже уровня симпатического снабжения сердца (Т1-Т5). Многие авторы советуют использовать для всех пациентов, подвергающихся экстрадуральному блоку, положение с опущенным головным концом (5-10°) в течение всей операции. Такой небольшой наклон оказывает слабое влияние на уровень блока, но существенно влияет на венозный возврат.

На практике часто предпринимаются попытки минимизации гипотензии во время САБ или экстрадуральной анестезии с помощью «преднагрузки» пациента 500-1000 мл в/в раствора кристаллоидов перед выполнением блока или во

время его действия. Введение таких объемов обычно не дает даже кратковременного эффекта и чревато развитием легочного отека у восприимчивых пациентов либо во время процедуры, либо по окончании действия блока и может привести к задержке мочи после операции. Для возмещения потерь крови и жидкостей и для предотвращения дегидратации вводится соответствующая **жидкость**.

Брадикардия может возникнуть в следующих условиях:

- 1) под влиянием нейрогенных факторов у пациентов с сохраненным сознанием (т. е. вазовагальный синдром);
- 2) вследствие блокады сердечных симпатических волокон (T1-T4).

Тщательное позиционирование пациента, поддержание нормального объема циркулирующей жидкости и, если требуется, использование фармакологических агентов (см. далее) сводят к минимуму частоту гипотензии.

САБ не оказывает прямого влияния на почки или печень, но снижает печеночный и почечный кровоток при наличии гипотензии, связанной с высоким спинальным блоком.

Система пищеварения

Блуждающий нерв несет парасимпатическую иннервацию ко всему кишечнику до ободочной кишки. Спинальный или экстрадуральный блок вызывает денервацию (пропорциональную высоте блока), и перевес парасимпатической системы приводит к усилению перистальтической активности. Это рассматривается иногда как преимущество при операциях.

Тошнота, отрыжка или рвота может иметь место у пациентов с сохраненным сознанием и часто явля-

ются первым предвестником симптомов гипотензии.

В случае возникновения тошноты или отрыжки анестезиолог должен немедленно измерить артериальное давление и частоту сердечных сокращений и предпринять соответствующие меры.

Физиологические эффекты экстрадурального блока

Физиологические эффекты экстрадуральной блокады аналогичны таковым при САБ. Однако здесь возможны определенные различия, обусловленные введением гораздо больших объемов растворов анестетика, поскольку имеется значимая системная абсорбция местного анестетика и адреналина, если используется раствор, содержащий адреналин.

Показания к проведению САБ

Блокада продуцируется более полно и при меньших дозах препарата, введенного субарахноидальным путем, чем это наблюдается при экстрадуральной инъекции. Однако в Англии не принято использовать катетеры в субарахноидальном пространстве и поэтому трудно получить продолжительную анестезию (2-3 ч). САБ наиболее подходит для операции в области ниже пупка, а в этом случае пациент может оставаться в сознании. Операции в области выше пупка при наличии САБ, как правило, требуют добавления общего наркоза для устранения неприятных ощущений во время манипуляций на внутренностях, которые передаются по блуждающему нерву.

Типы операций

Урология. САБ весьма пригоден для урологических вмешательств, таких как трансуретральная про-

статэктомия, однако следует помнить, что при операциях, требующих растяжения мочевого пузыря, необходимо достижение уровня T10. Операции в области промежности могут проводиться с большим удобством под периферической блокадой или каудальной анестезией.

Гинекология. Минимальные процедуры, такие как дилатация и кюретаж, могут быстро выполняться при уровне блока T10. При обширных внутрибрюшных гинекологических операциях и при диагностической лапароскопии обычно требуется добавление легкого общего наркоза.

Акушерство. Быстрое начало САБ может иметь определенное преимущество в некоторых условиях, однако это нивелируется высокой частотой головной боли после люмбальной пункции у пациентов данной группы. Введение в практику остроконечных игл для спинальной анестезии снизило частоту головной боли после люмбальной пункции, что обусловило более широкое применение САБ в акушерской практике.

Любые хирургические процедуры на нижних конечностях или промежности. Для пациентов с терапевтическими проблемами методом выбора может быть низкий САБ, например в ситуациях, перечисленных ниже.

1. *Метаболические заболевания.* Сахарный диабет, тиреотоксикоз.

2. *Респираторное заболевание.* Низкий САБ не влияет на вентиляцию и устраняет необходимость назначения анестетиков с депрессивными свойствами.

3. *Сердечно-сосудистое заболевание.* Низкий САБ целесообразен у пациентов с ИБС или застойной сердечной недостаточностью, у которых небольшое снижение преднагрузки и постнагрузки может быть весьма благоприятным. САБ эффективен при профилактике **сердечно-**

сосудистых реакций на операцию (например, гипертензия, тахикардия), которые могут быть нежелательными, особенно у пациентов с ИБС.

Показания к экстрадуральной блокаде

Показания к экстрадуральной анестезии весьма широки в связи с исключительной гибкостью этого метода, который может быть адекватным в самых разных ситуациях. Длительность анестезии может быть увеличена на столько, на сколько это требуется, посредством установки катетера и использования метода повторных болюсов **или постоянной инфузии**. Бупивакаин является препаратом выбора в случае применения одного из этих методов. Фармакокинетические свойства бупивакаина таковы, что при дозировках, необходимых для поддержания адекватной блокады, системная аккумуляция препарата невелика, а риск интоксикации невысок. Экстрадурально могут использоваться местные анестетики или опиоиды, однако последние более пригодны для обеспечения послеоперационной анальгезии и непригодны для операций в большинстве случаев. Почти все опиоиды успешно испытывались экстрадурально.

Противопоказания для САБ и экстрадуральной анестезии

Большинство противопоказаний является весьма относительным, но должны рассматриваться стажерами как абсолютные; они перечислены ниже.

1. Геморрагический диатез.

2. Гиповолемия.

3. Септические процессы в непосредственной близости от места люмбальной пункции.

Таблица 5.1. Методы субарахноидальной блокады

Тип блока	Верхний уровень анальгезии	Позиция во время люмбальной пункции	Объем раствора
«Седельный»	S1	Сидя в течение 5 мин	1 мл (гипербарический)
Низкий грудной	T10-T12	Сидя/на боку	3-4 мл ^a
Высокий грудной	T4-T6	Боковая декубитальная Сидя (сразу в положении на спине)	2-3 мл (гипербарический)
Односторонний	Невозможен при использовании гипербарического раствора, который действует на обе стороны после помещения пациента в положение на спине. Гипобарический раствор, например аметокаин, может использоваться, если пациент остается на столе в положении, когда пораженная сторона наверху (например, при полной замене тазобедренного сустава)		

^a Раствор простого бупивакаина слегка гипобарический при температуре тела, поэтому возможную высоту блока трудно предсказать. Простой аметокаин, выпускаемый в ряде стран, является истинно изобарическим раствором и дает более предсказуемую высоту блока; он часто используется в объеме 2 мл для достижения низкой блокады на грудном уровне.

4. Тяжелый стеноз сердечных клапанов. Пациенты могут быть неспособными компенсировать вазодилатацию вследствие фиксированного минутного объема.

5. Преэклампсическая токсемия. Экстрадуральный блок при этом состоянии может использоваться с большим успехом, но содержание тромбоцитов менее $100 \times 10^9/\text{л}$ обычно делает невозможным проведение экстрадуральной или субарахноидальной анестезии.

Методика САБ

Методы субарахноидальной блокады представлены в табл. 5.1.

Венозный доступ

Перед проведением люмбальной пункции необходимо установить в/в инфузию.

Позиционирование пациента

Люмбальная пункция для САБ может проводиться в положении пациента сидя или на боку (рис. 5.4). Если предполагается трудная люмбальная пункция, срединное положение позвоночника более доступно у пациентов в положении сидя. Техника люмбальной пункции у пациентов в положении на боку описана в следующем разделе.

Техника люмбальной пункции

Для анестезиолога-правши пациента позиционируют на операционном столе в левой боковой позиции. Спина пациента должна находиться у края стола в вертикальном положении (рис. 5.5, а). Сгибание позвоночника открывает пространство между остистыми отростками в поясничном отделе. Ассистент находится

перед пациентом, помогая в его позиционировании. Анестезиолог должен информировать пациента перед началом каждой части процедуры.

Линия между подвздошными гребнями проходит через 4-й поясничный остистый отросток **или** по межпозвоночному пространству; пункция проводится на уровне 3-го или 4-го позвонка. Соблюдается абсолютная стерильность (халат, перчатки, хирургические салфетки). Все препараты набираются в шприц из стерильных ампул с двойным обертыванием и однократной стерилизацией. Необходим набор спинальных игл (от 22-го до 26-го калибра).

Кожа и подкожные структуры инфильтрируются раствором местного анестетика с помощью небольшой иглы. Спинальная игла вводится по средней линии на половине расстояния между остистыми отростками. При правильном позиционировании пациента **игла** направле-

на под некоторым углом к коже. Прохождение через межостистую связку и желтую связку в спинальный канал легко определяется при использовании иглы 22-го калибра. При наличии некоторого опыта эти структуры вполне проходимы иглой 26-го калибра, которую стремятся использовать все анестезиологи. При работе с этой иглой ввиду ее исключительной гибкости рекомендуется использовать проводник (игла 19-го калибра). Спинальная игла вводится при латеральном расположении канюли для минимизации послеоперационных спинальных головных болей. При прохождении кончика иглы в спинномозговой канал удаляют стилет и наблюдают за продвижением СМЖ; при использовании иглы с прозрачной канюлей это делать легче. В случае отсутствия потока СМЖ осуществляется осторожная аспирация.

Тремя самыми важными причи-

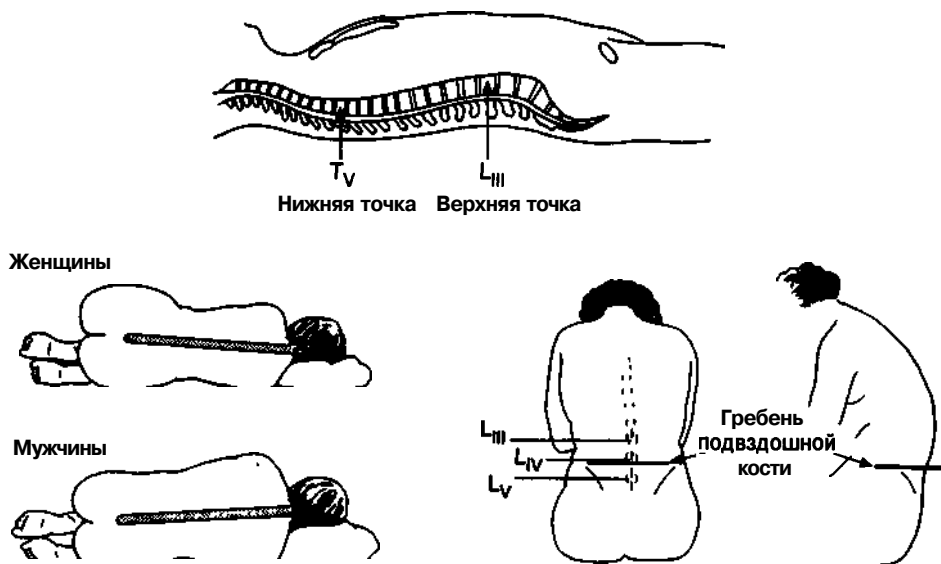


Рис. 5.4. Изгибы позвоночного столба в положении пациента на спине (а), на боку (б) и сидя (в).

Рис. 5.5. Введение местного анестетика в субарахноидальное пространство (а, б) Обратите внимание на горизонтальное положение иглы. Отмечен третий поясничный межпозвоночный промежуток

нами трудностей являются плохое позиционирование пациента, отклонение от средней линии при введении иглы и латеральное направление иглы. Этот последний недостаток лучше всего виден со стороны (рис. 5.6) и обычно замечен для наблюдателя, но не для анестезиолога, взгляд которого направлен только по линии иглы.

При получении СМЖ к игле прочно прикрепляют шприц с раствором местного анестетика. Осторожной аспирацией подтверждается расположение иглы, и раствор вводится по 1 мл каждые 5 с. Аспирация после инъекции подтверждает, что кончик иглы остается в правильном положении. Иглу с проводником удаляют и пациента поворачивают на спину.

Факторы, влияющие на распространение раствора (табл. 5.2)

Наиболее важным фактором, влияющим на высоту блока, является плотность раствора, который может

Рис. 5.6. Неправильное положение иглы во время **люмбальной** пункции при субарахноидальном блоке

быть гипербарическим (т.е. более плотным, чем СМЖ) при добавлении глюкозы. Специфическая плотность (СП) СМЖ составляет 1,004. При добавлении глюкозы (5 или 6%) к местному анестетику получают раствор с СП 1,024 или выше. У пациента, остающегося в сидячем

Таблица 5.2. Факторы, влияющие на распространение гипербарического спинального раствора

Фактор	Эффект
Положение пациента	В положении сидя возникает только промежуточный блок при условии использования небольших объемов раствора
Изгиб спины	Стандартный объем (2-3 мл) вызывает распространение блока до T4. При небольшом объеме (1 мл) блок может затрагивать лишь промежуток, даже если пациента сразу же поворачивают на спину
Доза препарата	При стандартном объеме (2-4 мл) повышение дозы препарата увеличивает скорее длительность анестезии, нежели высоту блока
Межпозвоночное расстояние	Минимальное влияние на высоту блока
Ожирение	Минимальное влияние на высоту блока; у тучных пациентов отмечается тенденция к развитию более высоких блоков
Скорость инъекции	Быстрая инъекция делает более вариательной высоту блока
Барботаж	Больше не применяется. Делает более изменчивой высоту блока

положении в течение 5 мин после инъекции 1 мл гипербарического раствора, развивается «седельный» блок, влияющий только на промежуток. В противоположность этому у пациента, повернутого на спину сразу же после инъекции, блок развивается на среднегрудном уровне. Для обеспечения распространения выше поясничного изгиба (см. рис. 5.4) рекомендуются несколько большие объемы.

При использовании для САБ обычных объемов раствора местного анестетика (2-4 мл) объем рас-

вора оказывает лишь небольшое влияние на распространение. Ожирение, беременность и высокое место инъекции являются минимальными факторами, повышающими высоту блока; в таких случаях желательны меньшие объемы. Барботаж и быстрая инъекция могут вызвать высокий блок, но при этом повышается непредсказуемость распространения.

Факторы, влияющие на длительность анестезии

Продолжительность анестезии зависит от используемого препарата и его дозировки. Добавление вазоконстрикторов к растворам анестетиков существенно увеличивает длительность действия аметокаина (тетракаина), широко применяемого в США, однако это не распространяется на другие агенты.

Агенты

В Англии легко доступны только три агента для САБ. Простой 0,5% бупивакаин является слегка гипобаричным при температуре тела, что обуславливает непредсказуемое распространение и высокую частоту неадекватных блоков. Он используется в объеме 3-4 мл и действует 2-3 ч. Гипербарический 0,5% бупивакаин является гораздо более предсказуемым и стабильно вызывает блок до уровня пупка (обычно до T5) в положении пациента на спине. Как и при использовании любого гипербарического раствора, чаще наблюдается гипотензия в связи с более высоким уровнем симпатической блокады. Объемы в 2-3 мл обычно обеспечивают 2-3-часовую длительность действия.

Простой 2% лигнокаин обычно продуцирует аналгезию нижних конечностей и промежности. При при-

менении объемов в 3-4 мл продолжительность действия составляет примерно 1 ч.

Осложнения

Острые осложнения

1. *Гипотензия.* При САБ можно ожидать выраженной гипотензии. Изменение положения тела пациента (например, из положения на спине в положение на животе) может сопровождаться внезапным повышением уровня блока с последующим распространением симпатической блокады. Это может иметь место даже через 15-20 мин. Лечение (табл. 5.3) может не потребоваться; умеренная гипотензия может способствовать снижению операционной кровопотери и хорошо переносится большинством пациентов. Тяжелая или нежелательная гипотензия поддается лечению внутривенными жидкостями или препаратами. Использование больших объемов кристаллоидов и коллоидов в этом случае не рекомендуется ввиду возможного появления послеоперационной задержки мочи или циркуляторной перегрузки при прекращении действия блока. Однако необходимо быстрое замещение кровопотери, а в случае предполагаемой кровопотери (например, при кесаревом сечении) предусматривается предварительное введение жидкости. Гипотензия часто сопровождается брадикардией; в таких случаях наиболее подходящим лечением является назначение эфедрина (5-6 мг в/в). Может быть полезным атропин, но симпатомиметики обычно более эффективны, чем *ваголитики*.

2. *Передозировка.* Она может иметь место в случае применения седативных препаратов перед проведением САБ. При установке блока на предварительно удовлетвори-

Таблица 5.3. Лечение гипотензии

1. Опускание головы на 5°
2. Поддержание объема крови
3. Частота сердечных сокращений, уд/мин

< 60	- атропин, 0,3 мг
60-80	- эфедрин, 3 мг
> 80	- метоксамин, 2 мг

тельный уровень седатация может стать чрезмерной с риском появления дыхательной обструкции или аспирации. Зарегистрированные случаи остановки сердца при САБ могут быть связаны с гипоксемией, возникающей аналогичным образом.

Послеоперационные осложнения

1. *Головная боль.* Она чаще встречается у молодых, особенно в акушерской практике. Она может возникнуть через 2-7 дней после люмбальной пункции и сохраняться до 6 нед. Характерно усиление боли в положении сидя, а также ее затылочная локализация и ограниченная подвижность пациента. Частота болей снижается при использовании игл небольшого диаметра и таком расположении иглы, когда она перетривает твердую мозговую оболочку в сагиттальной плоскости. Для лечения могут потребоваться только простые анальгетики, но иногда необходимо прибегнуть к экстрадуральному пломбированию кровью. Частота появления спинальных головных болей не снижается при сохранении пациентом положения на спине в течение суток; пациент должен оставаться в положении на спине лишь до тех пор, пока не закончится действие анестезиологического блока и пока риск возникновения постуральной гипотензии минимален. При тяжелых и персистирующих болях можно провести экстрадуральное пломбирование кровью, что осуществляется пу-

тем забора 20 мл аутокрови в асептических условиях с последующим экстрадуральным ее введением в том же межпозвоночном промежутке, где выполнялась САБ. Инъекцию следует прекратить при появлении дискомфорта. Этот метод эффективен в лечении головной боли и замечательно свободен от побочных эффектов.

2. *Задержка мочи.* Она может быть связанной с хирургическим вмешательством. Введение больших объемов в/в жидкости может повышать частоту этого осложнения.

3. *Лабиринтные расстройства.*

4. *Центральный нервный паралич.* Может наблюдаться паралич шестого нерва, который обычно бывает временным. Это осложнение чаще возникает при использовании больших игл.

5. *Менингиты и менингизм.*

6. *Поперечный миелит и синдром конского хвоста* в результате адгезивного арахноидита. К счастью, та-

кие состояния, сопровождающиеся постоянным неврологическим нарушением или параплегией, наблюдаются крайне редко.

Экстрадуральный блок

Благодаря своей гибкости экстрадуральная аналгезия является, по-видимому, наиболее широко используемым местным методом в Англии. Она может применяться при вмешательствах на позвоночнике (по всей его длине), а продолжительность аналгезии может подбираться с учетом нужд операции и послеоперационного обезболивания с использованием катетерной системы.

Основные различия САБ и экстрадурального блока показаны в табл. 5.4.

Дальнейшее распространение метода связано с развитием методов экстрадурального введения опиоидов (см. главу 10, том 1).

Таблица 5.4. Различия между субарахноидальным и экстрадуральными блоками

	САБ	Экстрадуральный блок
Доза применяемого препарата	Небольшая Минимальный риск системной интоксикации	Большая Возможна системная интоксикация после внутрисосудистого введения или тотальная спинальная блокада после субарахноидального введения
Скорость начала действия	Быстро, 2-5 мин для начала эффекта, 20 мин для максимального эффекта	Медленно, 5-15 мин для начального эффекта, 30-45 мин для максимального эффекта
Интенсивность блока	Обычно полная анестезия	Часто неполная анестезия для всех сегментов
Профиль блока	Может быть дерматомным в первые несколько минут, но быстро появляется феномен пересечения спинного мозга	Дерматомный
Добавление вазоконстрикторов	Надежно увеличивает длительность блока при метокаине, но не при других препаратах	Надежно увеличивает длительность блока с лидокаином Может продлевать блок при использовании бупивакаина, но не у всех пациентов

Оборудование

Экстрадуральная анестезия обычно проводится с помощью иглы Tuohy (рис. 5.7). Иногда имеет метки (по 1 см) и отверстие Huber, которое обеспечивает продвижение катетера вдоль длинной оси экстрадурального пространства. Выпускаются одноразовые катетеры с одним отверстием на кончике или с запаянным кончиком и тремя боковыми отверстиями.

Методика

Экстрадуральный блок может проводиться на любом уровне спинного мозга для обеспечения сегментарной анестезии в той или иной области, которая может быть предопределена с умеренным успехом. Первоначальный опыт следует приобретать при проведении люмбальных пункций и лишь затем переходить к выполнению процедур в областях, расположенных выше уровня окончания спинного мозга.

Давление в экстрадуральном пространстве обычно бывает субатмосферным, особенно в грудном отделе, из-за коммуникации бесклапанных вен между экстрадуральным и интраторакальным пространствами. Некоторые старые методы идентификации экстрадурального пространства (например, индикатор Odom, баллон Macintosh) направлены на определение субатмосферного давления в этом пространстве. Однако сейчас становятся все более популярными методы идентификации, основывающиеся на потере сопротивления инъекции воздуха или раствора по мере продвижения кончика иглы через желтую связку и вхождения в экстрадуральное пространство. Здесь описывается метод срединного доступа с использованием потери сопротивления изотони-

Рис. 5.7. Экстрадуральная игла Tuohy 16-го калибра

Рис. 5.8. Техника потери сопротивления для идентификации экстрадурального пространства. Объяснения в тексте

ческому раствору хлорида натрия для определения экстрадурального пространства

Пациент позиционируется, как для САБ, и позвоночный уровень определяется по подвздошным гребням. Кожа и подкожные структуры третьего люмбального межпозвоночного пространства инфильтрируются по срединной линии раствором местного анестетика. Для пентрации кожи используются острые иглы; игла с закругленным концом проходит через кожу, подкожные структуры и надостистую связку. Основные причины возникающих трудностей аналогичны таковым при САБ. После вхождения в межостистую связку иглу оставляют на месте. Стиллет удаляют и к игле прикрепляют 20-миллилитровый пластиковый шприц, заполненный солевым раствором, после чего иглу продвигают вперед осторожным надавливанием на поршень. Необ-

ходим постоянный и надежный контроль за иглой во избежание ее внезапного продвижения вперед (рис. 5.8). При пенетрировании иглой желтой связки отмечается внезапная потеря сопротивления введению жидкости, после чего иглу нельзя продвигать далее. Не следует ротировать иглу после вхождения в экстрадуральное пространство, так как это повышает риск перфорации твердой мозговой оболочки.

Техника однократной инъекции

Шприц с местным анестетиком присоединяется к экстрадуральной игле и после аспирации вводится тест-доза для определения ее внутрисосудистой или субарахноидальной локализации. После соответствующей паузы вводится оставшийся раствор местного анестетика со скоростью, не превышающей 10 мл/мин; при этом поддерживается вербальный контакт с пациентом.

Введение катетера

Экстрадуральный катетер должен свободно проходить через иглу в экстрадуральное пространство. Если катетер не проходит свободно, следует репозиционировать иглу, поскольку насильственное введение катетера в экстрадуральное пространство повышает вероятность его внутрисосудистой локализации. После прохождения достаточного отрезка катетера (2–3 см) в пространство иглу аккуратно удаляют поверх катетера. Удостоверившись в отсутствие оттока крови или СМЖ по катетеру, к канюле иглы прикрепляют шприц и проводят аспирационную пробу; если получена кровь или СМЖ, катетер следует перенаправить в прилегающее пространство. Затем присоединяют фильтр и вводят тест-дозу. При получении удовлетворитель-

ного результата катетер фиксируют к коже пациента пластырем и вводят основную дозу.

Факторы, влияющие на распространение

Экстрадуральное распространение вариабельно, и начальная доза зависит от клинической ситуации. Объем раствора оказывает относительно небольшое влияние на распространение, а повышение дозы местного анестетика с большей вероятностью пролонгирует длительность блока, нежели увеличивает распространение. Положение тела оказывает минимальное влияние на распространение, но у беременных пациенток и у лиц старше 60 лет вероятность высокого блока при данной дозе локального анестетика может быть выше.

Факторы, оказывающие влияние на начало действия

Быстрота появления эффекта увеличивается при повышении концентрации местного анестетика и при добавлении адреналина 1:200000.

Факторы, оказывающие влияние на длительность действия

Выбор местного анестетика имеет существенное значение и прямо связан с длительностью эффекта анестезии. Концентрация препарата также оказывает определенное влияние; более высокая концентрация бупивакаина обеспечивает большую продолжительность действия. В некотором роде это является отражением повышенной дозы, которая, как известно, увеличивает длительность анестезии.

Добавление адреналина 1:200000 к лидокаину также пролонгирует эффект.

Препараты

Лидокаин. Этот препарат используется в концентрации 1,5-2% с адреналином 1:200000 или без него. Без адреналина длительность действия составляет примерно 1 ч; при использовании растворов, содержащих адреналин, можно ожидать большей длительности - примерно 2-2,5 ч.

Бупивакаин. Этот агент выпускается в концентрации 0,25, 0,5 и 0,75%. Концентрация 0,75% больше не рекомендуется для использования в акушерстве. Повышение концентрации ускоряет появление эффекта, обуславливает более плотный блок и более глубокий моторный блок (и, следовательно, мышечную релаксацию), а также увеличение длительности анестезии. Блок, сохраняющийся более 4 ч, может достигаться при 0,75% концентрации раствора бупивакаина. Добавление адреналина 1:200000 пролонгирует аналгезию 0,75% бупивакаином; блок может сохраняться 6-8 ч.

Осложнения

Внутриоперационные осложнения

1. Прокол твердой мозговой оболочки. В опытных руках его частота составляет менее 0,5%. Это обычно происходит при манипуляциях иглой (а не катетером) и распознается сразу же по появлению свободного тока СМЖ. Прокол твердой мозговой оболочки большой экстрадуральной иглой приводит к высокой частоте головных болей. Если это произошло, экстрадуральный блок следует выполнить в прилежащем пространстве и экстрадурально ввести 0,9% солевой раствор со скоростью 40 мл/ч (в течение 36 ч после операции или родов для снижения вероятности головных

болей). При появлении головной боли может быть достаточным назначение простых анальгетиков; в случае их неэффективности осуществляется экстрадуральное пломбирование кровью. Случайная тотальная спинальная анестезия (см. ниже) редко имеет место, так как прокол твердой мозговой оболочки обычно бывает очевидным.

2. Тотальная спинальная анестезия. Она может иметь место, если большой объем раствора, используемого для экстрадуральной анестезии, вводится в субарахноидальное пространство. Это может вызвать:

- а) глубокую гипотензию;
- б) остановку дыхания, потерю сознания и (вторично) расширение зрачков вследствие действия анестетиков на ствол мозга.

Паралич ног должен предупредить врача о возможном субарахноидальном введении. При использовании тест-дозы необходимо исследовать моторную функцию; при этом пациента просят приподнять ногу (целиком, а не голень или ступню), так как после САБ движение пальцев может сохраняться в течение 20 мин (а возможно, и гораздо дольше). Следует отметить, что относительно большие объемы раствора местного анестетика, например 10 мл 0,25% бупивакаина, могут вводиться в субарахноидальное пространство без появления спинальной блокады у всех пациентов.

При условии оказания немедленной и квалифицированной помощи после тотальной спинальной блокады наступает полное восстановление. Соответствующий персонал и оборудование должны быть в наличии перед проведением экстрадуральной анестезии и введением растворов экстрадурально.

3. Массивный экстрадуральный блок и субдуральный блок. В отсут-

ствие субарахноидальной инъекции может иметь место очень высокий блок. Он может ассоциироваться с синдромом Горнера.

4. Внутривенная интоксикация (см. главу 14, том 1).

5. Гипотензия.

6. Озноб.

7. Тошнота/рвота. Это может быть обусловлено гипотензией или висцеральной манипуляцией у пациента с сохранным сознанием.

Послеоперационные осложнения

1. Головная боль вследствие прокола твердой мозговой оболочки.

2. Экстрадуральная гематома. Спинальный канал является ригидным мешком и нарастающая в нем гематома может сдавливать спинной мозг, что приводит к неврологическому повреждению, если только компрессия не устраняется хирургически на очень ранних стадиях. Декомпрессия в течение 6 ч вполне эффективна практически у всех пациентов, но через 12 ч сна почти полностью бесполезна.

3. Неврологические осложнения.

Антикоагулянты и САБ или экстрадуральная анестезия

1. *Пероральные антикоагулянты.* Прием антикоагулянтов следует прекратить заблаговременно перед операцией, если планируется проведение САБ или экстрадуральной анестезии. Наиболее подходящая для данного пациента степень антикоагуляции зависит от соотношения риска, сопряженного с установленной антикоагуляцией и связанного с характером операции, особенно при опасности возникновения кровотечения.

2. *Тромбоциты.* Число тромбоцитов в крови должно превышать $150 \times 10^9/\text{л}$.

3. *Гепарин.* Период полураспада в/в гепарина составляет 58-160 мин (в зависимости от дозы). При его подкожном введении концентрация препарата в крови широко варьирует; у некоторых пациентов значения плазменной концентрации находятся в антикоагулянтном диапазоне. В настоящее время использование САБ или экстрадуральной анестезии в случае назначения мини-доз гепарина считается неблагоприятным.

4. *Внутриоперационная гепаринизация.* Проведение экстрадуральной анестезии и САБ нередко имеет преимущества при многих сосудистых операциях, но рутинное использование гепарина теоретически несет в себе риск кровотечений в случае нахождения катетера в экстрадуральном пространстве. Точная степень риска неизвестна, поскольку проспективные исследования требуют оценки не менее 10 000 случаев. В некоторых больших сериях (3000 пациентов) гепаринизация проводилась под экстрадуральной анестезией без формирования гематомы.

Кaudальная анестезия

Кaudальный блок включает введение местного анестетика в экстрадуральное пространство через ворота крестца для получения анестезии крестцовых и копчиковых нервных корешков. Введение очень большого объема для получения анестезии поясничных и грудных корешков у взрослых практикуется редко ввиду высокой частоты побочных эффектов и невозможности достижения достаточно высокого уровня блока. При использовании нормального объема кaudальная блокада нечасто оказывает влияние на нижние конечности и не вызывает симпатической блокады; при этом риск прокола твердой мозговой оболочки **доволь-**

но низок. Анатомия весьма вариабельна, и трудности возникают приблизительно у 5% лиц.

Показания

Каудальная анестезия подходит для операций на промежности (например, геморроидэктомия). Регионарная анестезия при операциях по поводу фимоза лучше достигается при пенильном блоке.

Методика

Каудальная анестезия может проводиться у пациента в положении лежа на животе; однако положение на левом боку обычно более приемлемо для пациента. Пальпация ниже сакрального отростка приводит к депрессии в воротах крестца на уровне S5, окруженного рожами крестца, через который вводится игла. Через кожу и крестцово-копчиковую связку вводится подкожная игла 21-го калибра под углом 46° к головному кону (рис. 5.9). При пенетрации мембраны игла погружается в канал крестца, после чего она проводится на 2–3 мм вдоль канала; следует помнить, что твердая мозговая оболочка может простираться до S3. Лидокаин (2%) с адреналином (или без него), а также 0,5% бупивакаин являются подходящими агентами. У взрослых надежный блок анальной чувствительности вызывают 10 мл раствора.

В сочетании с легким общим наркозом каудальная анестезия обеспечивает хорошие операционные условия и отличную послеоперационную аналгезию. При таком комбинированном методе предпочтительно выполнение каудального блока перед индукцией общего наркоза ввиду следующих обстоятельств:

Рис. 5.9. Начальное положение иглы при каудальной анестезии. Отмечен hiatus sacralis

- 1) пациента не надо поднимать при анестезировании;
- 2) субпериостальная инъекция ощущается пациентом;
- 3) случайное в/в введение определяется до получения пациентом полной дозы.

Профилактика осложнений

Неправильное положение иглы. Инъекция в подкожную ткань приводит к ее набуханию от жидкости или к хирургической эмфиземе при введении 2–3 мл воздуха. Внутрикостное и субпериостальное введение приводит к выраженному сопротивлению инъекции. Зарегистрированы случаи пенетрации прямой кишки и головки плода (в акушерской практике), однако этого не должно быть при тщательном выполнении метода.

Прокол твердой мозговой оболочки. Он редко имеет место, однако следует отказаться от проведения процедуры в случае получения СМЖ при аспирационной пробе.

ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ БЛОКИ

Блоки в области головы и шеи

Это наиболее специфические блоки, которые осуществляются в глазной или пластической хирургии. Здесь описан только метод местной анестезии при интубации в сознании. Блоки, используемые при офтальмологических операциях, обсуждаются в главе 8 второго тома.

Интубация в сознании

Она может быть самым безопасным методом у пациентов с обструкцией верхних дыхательных путей или анамнестическими данными, указывающими на трудности при интубации. Желательна седатация мидазолом или комбинацией фентанила с дропериДОлом, если только нет опасности усугубления обструкции дыхательных путей. Может использоваться волоконно-оптическая или ригидная ларингоскопия, но для проведения первого метода требуется значительный опыт.

Пациент сосет таблетку с бензокаином или его рот и глотка обрабатываются (из пульверизатора) 1% лидокаином. Клинок ларингоскопа и трубка смазываются 4% лидокаиновым гелем. Этого может быть достаточно для ослабленных пациентов, но у здоровых лиц необходима перстнещитовидная инъекция. Через перстнещитовидную мембрану вводится игла 25-го калибра (рис. 5.10), и для подтверждения ее положения аспирируется воздух. Вводится 2 мл 2% лидокаина и игла сразу же удаляется. Возникает сильный кашель, благодаря которому происходит распространение раствора. Общая доза лидокаина должна быть как можно меньше ввиду быстрой абсорбции со слизистой оболочки мембраны.



Рис. 5.10. Перстнещитовидное введение. Отмечены перстнещитовидный хрящ и вырезка грудины

Блоки верхней конечности

Верхняя конечность весьма удобна для проведения местных анестезиологических методов, так как однократная инъекция позволяет блокировать почти всю конечность. Подкожный доступ к плечевому сплетению был впервые описан в 1911 г., но доступ, основанный на концепции нервного влагиалища, более эффективен.

Анатомия плечевого сплетения

Иннервация верхней конечности исходит главным образом из плечевого сплетения, которое формируется передними первичными корешками от пятого до восьмого шейного и первого грудного нервов. Корешки сплетения неоднократно разделяются и соединяются для формирования стволов, отделов, пучков и конечных нервов (рис. 5.11). Корешки выходят из межпозвоночных отверстий и комбинируются в три ствола на первом ребре. Кожный ствол разделяется на ключице на передний и задний отделы; передние отделы снабжают структуру сгибания руки, а задние — иннервируют разгибатели. Отделы рекомбинируются в три пучка, кото-

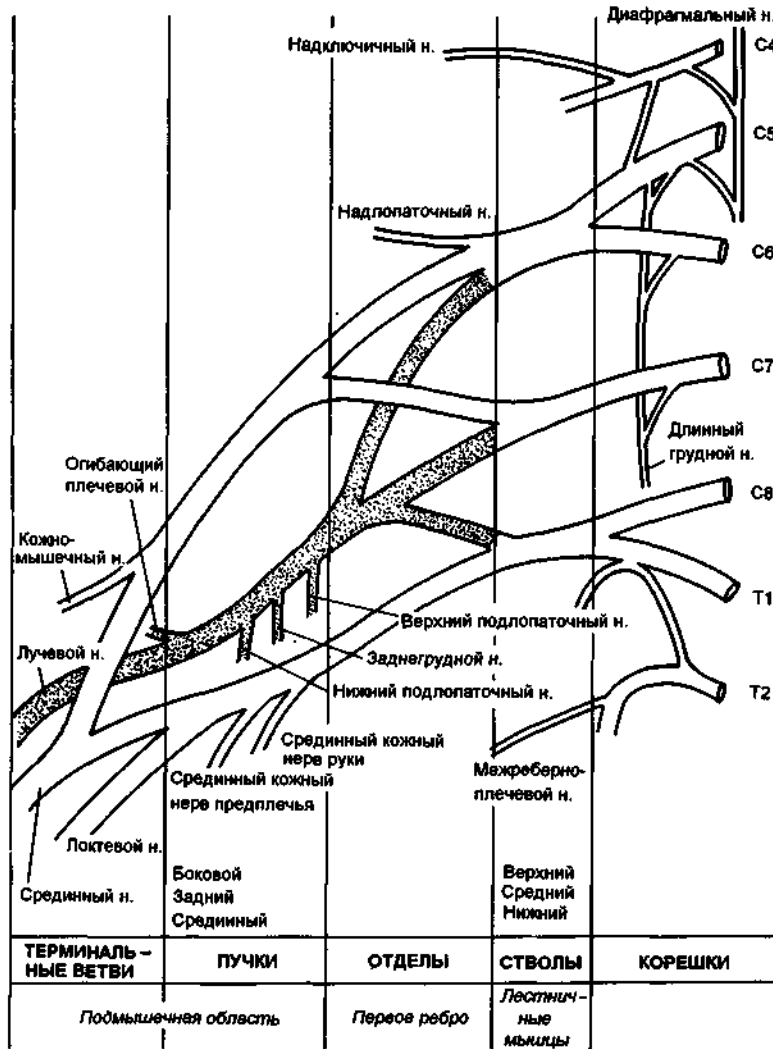


Рис. 5.11. Формирование плечевого сплетения.

рые окружают вторую часть подмышечной артерии позади малой грудной мышцы и затем формируют терминальные ветви (рис. 5.12).

Корешки лежат между передней и средней лестничной мышцами и покрыты оболочкой, образованной из предпозвоночной фасции, которая разделяется для охвата лестничных мышц. Это фасциальное покрытие

простирается в подмышечную область, что приводит к распространению введенного в оболочку раствора вдоль линии сплетения. Окончания кожного и глубокого нервов верхней конечности показаны на рис. 5.13.

Часть кожной иннервации верхней конечности исходит не из плечевого сплетения; верхняя внутренняя



Рис. 5.12. Взаимосвязь плечевого сплетения и прилегающих структур.

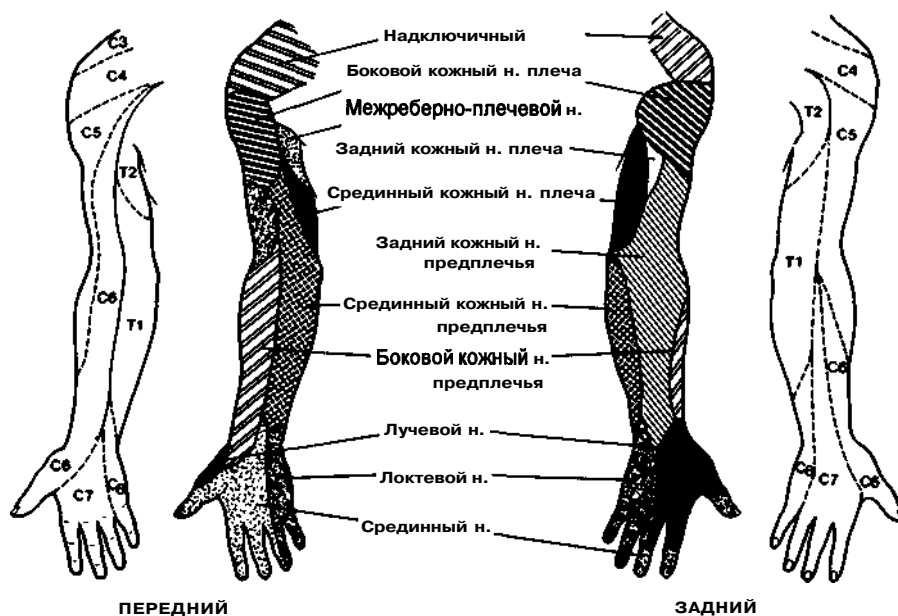


Рис. 5.13. Дерматомная иннервация верхней конечности. Снаружи – иннервация кожи; внутри – иннервация глубоких структур.

часть руки иннервируется межреберно-брахиальным нервом (T2) и может блокироваться отдельно, если турникет предполагается использовать долго. Для более детального знакомства с анатомическим описанием читателю рекомендуется обратиться к стандартным учебникам.

Подмышечный блок

Позиционирование. Пациент находится в положении лежа на спине с отведенной рукой не более чем на 90° и локтем, согнутым не более чем на 90° (рис. 5.14). Дальнейшее отведение руки с ее расположением за головой более удобно, но при этом натягиваются подмышечные сосуды и затрудняется проведение блока.

Метод. Пальпируется подмышечная артерия на как можно большем расстоянии. Кожу инфильтрируют местным анестетиком чуть выше пальпирующего пальца. Иглу с короткой заточкой вводят через эту зону после пункции стандартной иглой 19-го калибра. Прикрепляют нервный стимулятор, и иглу продвигают к верхушке подмышечной впадины под углом, направляя ее вдоль подмышечной артерии (но не пенетрируя артерию). При прохождении иглы через фасциальную оболочку может слышаться щелчок. Стимуляция вызывает сгибание или разгибание в области запястья или локтя. При продуцировании этого явления достаточно **низким током вводится** раствор местного анестетика.

Для достижения стабильной блокады подмышечных и мышечно-кожных нервов, 'отходящих от оболочки на уровне коракостального отростка, требуется 40 мл раствора (для взрослого пациента). Во время инъекции и сразу после нее осуществляется давление пальцами чуть дистальнее иглы для продвижения раствора в проксимальном направ-



Рис. 5.14. Правильное положение и доступ при подмышечном блоке. Отмечена подмышечная артерия.

лении; венозный турникет бесполезен для этих целей. После завершения инъекции руку поворачивают в сторону пациента, продолжая поддерживать давление пальцами. Этот маневр может обеспечить дальнейшее распространение локального анестетика за головку плечевой кости.

Межреберно-плечевой нерв блокируется с помощью 5 мл раствора. Это может осуществляться без дальнейшей пункции кожи перенаправлением иглы в подкожные структуры вокруг внутренней стороны руки.

Недостатки и осложнения. Начало действия может задерживаться на 30-40 мин. Если мышечно-кожный нерв не блокируется, то отсутствует аналгезия латеральной стороны руки. Пункция подмышечной артерии редко вызывает затруднения, однако она может привести к образованию гематомы или непреднамеренному внутрисосудистому введению. При пункции подмышечной артерии не следует отказываться от проведения блока; раствор местного анестетика вводится после пенетрации задней стенки артерии и тщательного выполнения аспирационного теста. Изредка может

иметь место повреждение нерва, обычно вследствие неправильного положения анестезируемой конечности или нераспознанного в послеоперационный период компрессионного синдрома.

Надключичный блок

Надключичный доступ к плечевому сплетению предпочитается многими анестезиологами, а относительно недавно описанный Winnie подключичный периваскулярный доступ повышает безопасность этого метода.

Преимущества. Начало действия может наблюдаться уже через 10–15 мин; аналгезия всей руки более вероятна, причем для взрослых достаточно 25–30 мл раствора.

Недостатки. Риск пневмоторакса присутствует всегда, но в опытных руках его степень весьма невысока. Паралич диафрагмального нерва, по-видимому, возникает часто, но обычно он бывает асимптоматичным. Однако подключичный блок является методом выбора в случае уменьшения респираторного резерва. В случае выполнения двустороннего блока один из них должен проводиться по аксиллярному доступу. Паралич возвратного гортанного нерва может привести к осиплости. Довольно часто имеет место симпатический блок, приводящий к синдрому Горнера. Субарахноидальное или экстрадуральное распространение раствора местного анестетика возможно, но весьма редко.

Межлестничный блок

Этот блок выполняется при самом высоком доступе к плечевому сплетению и может быть наиболее пригодным при проксимальных вмешательствах на верхней конечности. Блок C8 и T1 может вызвать определенные затруднения, ввиду чего

этот доступ менее пригоден для операций на кисти. Осложнения аналогичны таковым при надключичных блоках. Возможны также пункция позвоночной артерии и прямая интраспинальная инъекция.

Препараты

Желательно использование лидокаина или прилокаина (1,5–2%) с добавлением адреналина 1:200 000 (или без него) или же бупивакаина (0,375–0,5%). Если требуются большие объемы, применяются более разведенные растворы.

Блоки туловища

Межреберный и паравертебральный блоки имеют потенциально важное значение в абдоминальной и грудной хирургии, однако при их выполнении неопытным персоналом имеется серьезный риск возникновения пневмоторакса. Паравертебральный блок является относительно трудной процедурой. Эти методы подходят только для достаточно опытных анестезиологов и поэтому не рассматриваются далее.

Местный блок при операциях по поводу грыжи

Иннервация паха осуществляется в основном межреберным (T12), подвздошно-подчревным (L1) и подвздошно-паховым (L1) нервами. Их блокада обеспечивает вполне достаточную послеоперационную аналгезию, однако во время операции в случае применения только одного анестетика обычно требуется дополнительная инфильтрация, особенно в области пахового кольца и грыжевого мешка.

Иглу вводят на 1,5 см медиальнее и ниже верхней передней подвздошной ости. Апоневроз наружной

косой мышцы легко определяется с помощью иглы для регионарного блока: игла продвигается вперед. Местный анестетик (15 мл) вводят глубоко по отношению к апоневрозу, вниз к внутренней поверхности подвздошной кости между **слоями** мышц живота. Последующая инъекция 5 мл раствора производится поверхностно по отношению к апоневрозу наружной косой мышцы медиальнее этой точки. Подходящим препаратом для послеоперационной аналгезии является 0,5% бупивакаин.

В некоторых центрах локальная инфильтрация применяется рутинно как единственное анестезиологическое воздействие и может быть методом выбора в тяжелых случаях или в отделениях «хирургии одного дня», но лишь при условии проведения процедуры опытным хирургом, хорошо владеющим данной техникой.

Блок полового члена

Тыльные нервы полового члена отходят от срамного нерва и блокируются 5–10 мл местного анестетика, вводимого кзади от лобковой кости по средней линии на глубину 3–4 см. Необходимо соблюдать особую осторожность во избежание внутрисосудистого введения и не следует использовать вазоконстрикторы. Вполне пригоден простой 0,5% бупивакаин. Основание полового члена иннервируется генитальным нервом, который может блокироваться, если это необходимо, подкожной инфильтрацией вокруг члена.

Блок полового члена выполняется быстро и просто, имеет ограниченный эффект и является методом выбора при отсечении крайней плоти или других небольших операциях на половом члене, таких как меатомия. Он часто используется в со-

четании с легкой общей анестезией и обеспечивает хорошую послеоперационную аналгезию. Однако более простой метод состоит в нанесении лидокаинового геля на рану с регулярными (4–6-часовыми) интервалами в послеоперационный период.

Блоки нижней конечности

На практике блоки нижней конечности выполняются менее часто, чем блоки верхней конечности, по следующим причинам:

- 1) невозможность блокирования всей нижней конечности посредством однократной инъекции;
- 2) значительно проще обеспечить субарахноидальную или экстрадуральную анестезию;
- 3) у анестезиологов существует предубеждение, что блоки нижней конечности трудны и ненадежны.

Однако новые подходы к периферическим блокам нижней конечности значительно упростили выполнение процедуры; блоки, рассматриваемые ниже, могут проводиться стажерами.

Блок седалищного нерва

Анатомия. Седалищный нерв (L4, L5, S1-S3) исходит из седалищного сплетения, проходит через большое седалищное отверстие и спускается до задней части подколенной ямки, где он разделяется на ветви (большеберцовый и общий перонийный нервы). В бедре он иннервирует мышцы и тазобедренный сустав. Задний кожный нерв бедра (S1-S3) может проходить с седалищным нервом или отделяться от него проксимальнее; этот нерв обеспечивает иннервацию кожи задней части бедра и верхней части икры. Большеберцовый и общий перонийный

Рис. 5.15. Положение и доступ при блокаде седалищного нерва по Raj. Отмечены седалищная бугристость и наружная граница большого вертела

нервы вместе с подкожным нервом иннервируют все структуры ниже колена.

Методика. Существуют четыре доступа к седалищному нерву; доступ в положении пациента на спине, который был описан Raj, является наиболее простым. После выхода из области таза седалищный нерв располагается в борозде между большим вертелом и седалищной бугристостью и покрыт только кожей, подкожной тканью и большой седалищной мышцей. Пациента укладывают на спину с согнутыми под углом 90° тазобедренными и коленными суставами. Это позволяет натянуть нерв и прижать его к борозде, в то время как седалищная мышца утоньшается. После инфильтрации кожи 3-дюймовая игла (7,5 см) с короткой заточкой вводится на середине расстояния между большим вертелом и седалищной бугристостью под правильным углом к коже (рис. 5.15). Использование нервного стимулятора упрощает методику; стимуляция вызывает сгибание ноги.

Данный блок имеет высокий процент успешного выполнения при

Рис. 5.16. Положение и доступ при блокаде бедренного нерва. Отмечены передняя верхняя подвздошная ость и бедренная артерия

низкой частоте осложнений. В сочетании с блокадой бедренного нерва он пригоден для операции ниже колена. Задний кожный нерв не блокируется, если он не пролегает с седалищным нервом.

Подходящими агентами являются 1,5-2% лидокаин с адреналином 1:200000 (или без него), 1,5-2% прилокаин или 0,375-0,5% бупивакаин. Обычно требуется от 15 до 20 мл раствора. При совместном проведении других блоков необходимы более разведенные растворы.

Блок бедренного нерва

Анатомия. Бедренный нерв (L2-L4) появляется из поясничного сплетения и, пройдя между mm. psoas и iliacus, входит в бедро поверх паховой связки на 2-3 см латеральнее бедренной артерии и на несколько большей глубине. Ответвления переднего отдела включают промежуточный и срединный кожный нервы бедра и иннервацию портняжной мышцы. Задний отдел снабжает четырехглавую мышцу, тазобедренный и коленный суставы и заканчи-

вается подкожным нервом, снабжающим кожу внутренней части икры, как и внутреннюю лодыжку, а иногда и внутреннюю часть тыльной стороны стопы.

Методика. Пациента укладывают на спину, идентифицируют паховую связку и бедренную артерию. Анестезируют кожу латеральнее бедренной артерии и на 1 см вниз от паховой связки. Иглу с короткой заточкой вводят параллельно артерии в слегка головном направлении (рис. 5.16). При нервной стимуляции наблюдается подергивание надколенника. Необходимо отличать это движение от подергиваний портняжной мышцы при ее прямом раздражении. Требуется от 10 до 15 мл раствора.

При хирургических вмешательствах блок бедренного нерва обычно комбинируется с блоком седалищного нерва. Аналгезия после перелома бедра или операций на колене может удовлетворительно проводиться посредством блокады одного бедренного нерва.

Паховый периваскулярный метод анестезии поясничного сплетения (блок «три в одном») обеспечивает блокаду бедренного, латерального кожного и запирающего нервов при однократной инъекции и является продолжением метода блокады бедренного нерва. Необходимы 20–30 мл раствора и пальцевое давление ниже иглы для стимуляции головного распространения раствора между *mm iliacus* и *psoas*.

Для бедренного блока или блока «три в одном» те же местные анестетики, что и для седалищного блока.

Средний тарзальный блок

В сравнении с традиционным блоком ступни средний тарзальный блок имеет определенные преимущества: наличие четких ориентиров,

Рис. 5.17. Средний предплюсневый блок. Отмечены задняя большеберцовая артерия и тыльная артерия стопы. Очерчена область подкожной инфильтрации.

положение пациента на спине и надежности. В случае его выполнения после индукции легкой общей анестезии он обеспечивает хорошую послеоперационную аналгезию и является идеальным для таких операций, как удаление метатарзальной головки.

Анатомия. Ступня иннервируется пятью нервами. Медиальный и латеральный нервы ступни являются терминальными ветвями большеберцового нерва и входят в ступню позади внутренней лодыжки; они снабжают глубокие структуры ступни и всю подошву. Общий перонийный нерв разделяется на глубокую и поверхностную ветви; глубокая перонийная ветвь иннервирует пространство между 1-м и 2-м пальцем ноги, а поверхностная ветвь – тыльную часть ноги. Под-

КОЖНЫЙ нерв может иннервировать различные участки кожи на медиальной поверхности тыльной стороны ступни. Подошвенный нерв является ветвью большеберцового нерва; он проходит сзади к латеральной лодыжке и иннервирует кожу на боковой поверхности ступни и 5-го пальца.

Методика. Задняя большеберцовая артерия пальпируется на максимально возможном ее протяжении, вводится 3 мл местного анестетика (с обеих сторон) под глубокую фасцию для блокирования медиального и латерального подошвенных нервов. Инъекция (по 2 мл местного анестетика с обеих сторон задней артерии стопы под глубокой фасцией) блокирует глубокий перонимальный нерв. Подкожный, поверхностный и подошвенный нервы блокируются подкожной инфильтрацией на уровне голеностопного сустава по линии, простирающейся от точки спереди от медиальной лодыжки до точки позади латеральной лодыжки, как и при классическом голеностопном блоке (рис. 5.17). Полный блок ступни требует 15 мл раствора; бупивакаин 0,385-0,5% наиболее пригоден для послеоперационной аналгезии. В том случае, когда циркуляция в стопе нарушена, вероятно, наиболее разумным шагом является отказ от выполнения этого блока.

Специфические ситуации

Методы, применяемые у детей

Большинство методов, применяемых у взрослых, пригодны для их использования у детей, однако ввиду характера большинства операций, проводимых у детей, и нежелательных трудностей, нередко возникающих при кооперации с пациентом, обычно используется лишь ограниченное число методов. Многие из них используются для послеопе-

Таблица 5.5. Дозировка местных анестетиков, используемых в педиатрической практике

Каудальная анестезия

0,25% бупивакаин

0,5 мл/кг Сакральный блок

1,0 мл/кг Нижний грудной блок

0,19% бупивакаин (3 части 0,25% бупивакаина 1 часть изотонического раствора хлорида натрия)

1,25 мл/кг Средний грудной блок

Блок полового члена

0,5% простой бупивакаин

Масса тела	Доза
2,5 кг	0,5 мл
10 кг	1,0 мл
20 кг	2,0 мл
40 кг	4,0 мл

Подмышечный блок

0,25% бупивакаин

Масса тела	Доза
10 кг	6 мл
20 кг	12 мл
30 кг	18 мл
40 кг	24 мл

рационной аналгезии и проводятся после индукции легкой общей анестезии. Они должны осуществляться только опытными анестезиологами.

Введение растворов местных анестетиков у детей отличается от такового у взрослых. По данным последних исследований, у детей в возрасте до 1 года и особенно у новорожденных могут отмечаться очень высокие плазменные концентрации местного анестетика после введения стандартных доз, рассчитанных по массе тела. У детей старше 1 года плазменная концентрация стабильно ниже той, которая ожидается на основании данных, полученных у взрослых.

Препараты и дозы, используемые в педиатрической практике, показаны в табл. 5.5.

Топическая анестезия

Внедрение в практику крема ЭСМА (эутектическая смесь местных ане-

стетиков) позволяет проводить анестезию интактной кожи. Крем оставляют на коже по меньшей мере на час, наложив на обработанную поверхность водонепроницаемую повязку. Этот метод особенно целесообразен перед венепункцией у детей.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Arthur D. S., McNicoll L. R.* Local anaesthetic techniques in paediatric surgery.— *British Journal of Anaesthesia*, 1986, 58:760.
- Cousins M. J., Bridenbaugh P. O.* Neural blockade in clinical anaesthesia and management of pain— *Philadelphia*: Lippincott, 1980.

6. Анестезия при гинекологических, генитоурологических и ортопедических операциях

Среди многих хирургических специальностей, с которыми приходится сталкиваться начинающему анестезиологу, гинекологическая, генитоурологическая и ортопедическая хирургия нередко оказываются камнем преткновения для новичка.

Соприкасаясь впервые с анестезией в какой-либо хирургической области, важно помнить некоторые правила, в равной степени применимые для всех этих областей.

1. Небольшая операция не означает небольшой анестезии - процедуры типа цистоскопии или выскабливания полости матки требуют очень внимательного отношения к анестезии.

2. Знать свою **операцию** – невозможно составить адекватный план анестезии, не зная деталей предстоящей операции. В случае сомнений спрашивать.

3. Никогда не позволять себе спешить. Длинный список запланированных непродолжительных операций может подтолкнуть анестезиолога к «срезанию углов» с целью ускорения процесса, особенно при поторапливании со стороны энтузиаста-хирурга. Старая пословица «тише едешь – дальше будешь» вряд ли где-либо более уместна, чем в анестезиологии при небольших операциях.

Позиционирование больного

Характерной чертой хирургических специальностей, охватываемых этой главой, является часто возникающая необходимость помещения больного в положение, отличающееся от стандартного положения на спине. Независимо от позиционирования, диктуемого спецификой операции, важно помнить, что индукция анестезии должна осуществляться в положении больного на спине, а в конце операции больной должен находиться либо в латеральном положении, либо в каком-то ином положении, из которого его можно было бы быстро повернуть на бок. Такая предосторожность необходима ввиду возможной регургитации желудочного содержимого при индукции или пробуждении и позволяет немедленно предпринять соответствующие меры для минимизации риска аспирации.

Полное литотомическое положение и положение **Lloyd-Davies** наиболее часто используются при гинекологических и генитоурологических операциях. Оба положения предполагают сгибание и разведение бедер, а также сгибание в коленях, более выраженное в литотомической позиции. Если планируется операция с использованием подобного положения, во время предоперационного осмотра следует выяснить, нет ли

ограничения подвижности в этих суставах (например, вследствие остеоартрита у пожилого пациента). Имеющиеся поясничные боли могут усугубиться при длительном пребывании в литотомическом положении, ввиду чего может быть использована небольшая подкладка под поясницу для поддержания поясничного лордоза. При позиционировании ассистент осторожно подтягивает пациента вниз по операционному столу, прежде чем поднять его ноги. В это время анестезиолог должен тщательно поддерживать голову пациента; следует также убедиться в достаточности длины шлангов дыхательного контура, чтобы избежать случайной экстубации или рассоединения. Нельзя забывать и о руках, так как они могут свеситься со стола при перемещении пациента. Обе ноги следует поднимать (или опускать) одновременно во избежание повреждения спинальных связок. В литотомическом положении ноги поддерживаются специальными приспособлениями; это может привести к сдавлению общего малоберцового нерва головкой малоберцовой кости. Во избежание этого (и последующего провисания стопы) подставки для ног должны быть снабжены мягкими прокладками; ноги не следует разводить слишком широко. И наконец, под крестцом также помещается мягкая поддерживающая прокладка.

Положение с опущенным головным концом или положение Тренделенбурга (с подъемом ног или без него) часто используется при лапароскопических процедурах. Такое позиционирование редко вызывает какие-либо проблемы; если при этом используются плечевые упоры, препятствующие сползанию пациента со стола, их также необходимо снабдить достаточно мягкими прокладками для предотвращения повреж-

дения добавочного нерва. При использовании как литотомической позиции, так и положения Тренделенбурга отмечается тенденция к краниальному смещению диафрагмы содержимым брюшной полости, что затрудняет спонтанное дыхание, особенно при очень продолжительных процедурах. Ситуация значительно ухудшается, если при лапароскопии индуцируется пневмоперитонеум; данная проблема, а также повышение риска регургитации желудочного содержимого обсуждаются в этой главе позднее. Конечно, в том и другом положении у пациентов увеличивается венозный возврат. Это может проявиться при опускании ног в конце операции, во время которой замещение жидкости было неадекватным; гиповолемия может проявляться неожиданным падением кровяного давления и тахикардией, особенно в случае применения субарахноидальной или экстрадуральной анестезии. Это особенно часто наблюдается при трансуретральной резекции предстательной железы и будет обсуждаться ниже.

Латеральное положение часто применяется при операциях на бедре и почках. Поворачивание пациента на бок требует участия опытного помощника. Во время позиционирования пациента анестезиолог должен сосредоточить свое внимание в первую очередь на контроле за положением головы пациента. По окончании позиционирования его внимание должно быть направлено на следующее: недопущение чрезмерного сгибания шеи на бок; минимизацию сдавления нижних руки и ноги; предупреждение свисания верхних руки и ноги (спереди от пациента); обеспечение правильного направления тораколумбальной оси (**бедро – плечи**). Стабильность в этом положении нередко представ-

ляет проблему, для решения которой могут использоваться суппорты, устанавливаемые впереди и позади таза. Они должны быть снабжены мягкими прокладками; у пациентов мужчин следует убедиться в том, что половой член не зажат между суппортом и передней брюшной стенкой. Спонтанное дыхание в латеральном положении вполне возможно, хотя обеспечение плотного прилегания лицевой маски может быть затруднено; ввиду этого следует использовать ларингеальную маску, если нет показаний к интубации трахеи.

Положение пациента на животе может применяться при почечных и спинальных операциях. Хотя спонтанное дыхание при этом возможно, настоятельно рекомендуется проведение вентиляции с положительным давлением и использованием армированной интубационной трубки, минимизирующей риск перегиба. Трубка очень надежно фиксируется к лицу матерчатой лентой типа эластопласта; глаза должны быть закрыты и защищены мягкой тканью, прикрепленной пластырем. Подтверждение положения трубки (аускультативное или с помощью анализатора двуокиси углерода) необходимо получить после любого изменения позиции тела интубированного пациента. Перекладывание пациента на операционный стол должны осуществлять по крайней мере четыре человека: двое «подающих» и двое «принимающих». Анестезиолог обязан постоянно контролировать положение головы для предупреждения чрезмерной ротации. Перекладывание лучше всего выполнять при минимальном количестве проводов и трубок на пациенте: запутываются они легко, а распутать их непросто. Мониторинг следует приостановить (на как можно более короткий срок); необходимо и кратковременное от-

соединение дыхательного контура во избежание тракции интубационной трубки.

Для поддержания верхней части грудной клетки и таза используются специальные подкладки; это позволяет избежать сжатия передней брюшной стенки, облегчая тем самым экскурсию диафрагмы. Необходимо поместить подкладки и под голеностопный сустав для предупреждения чрезмерного разгибания и давления на дорсальную часть стопы. Голова пациента должна быть аккуратно повернута в сторону для визуального контроля за интубационной трубкой и предотвращения давления на глаза. И наконец, руки могут оставаться вытянутыми вдоль туловища, но часто бывает удобнее отвести их вперед, поместив на специальные подставки. Локти должны быть согнуты во избежание избыточного отведения плеча; под них следует подложить мягкую прокладку для защиты *nervus ulnaris*.

ГИНЕКОЛОГИЯ

Пациентки

Пациентки, подвергающиеся гинекологическим операциям, обычно бывают моложе и сохраняют многих оперируемых по другому поводу. Однако среди пациенток, оперируемых по поводу рака или *contineuse*, нередко встречаются и пожилые; кроме того, в любом случае возможны сопутствующие заболевания, представляющие серьезную проблему.

Предоперационный визит к таким пациенткам особенно необходим ввиду возникновения у них тревожного состояния, связанного с предстоящей операцией. Ведь многим из них предстоит впервые подвергнуться операции и анестезии. Важность доверительной беседы в

доброжелательном тоне с симпатичным анестезиологом трудно переоценить; подобная беседа нередко избавляет от необходимости тяжелой премедикации перед небольшим хирургическим вмешательством.

Существует немало данных, показывающих, что женщины, перенесшие гинекологические операции, более предрасположены к тошноте и рвоте в послеоперационный период (ТРПП). При любых указаниях в анамнезе на ТРПП или наличие морской болезни профилактически назначаются противорвотные средства. Их назначение в послеоперационный период является разумной предосторожностью даже при небольших вмешательствах, особенно сопряженных с расширением шейки матки.

Многие гинекологические вмешательства осуществляются с целью коррекции меноррагий, поэтому предоперационное измерение концентрации гемоглобина обязательно проводится практически во всех случаях. Пожилые женщины, подвергающиеся операции на органах малого таза, особенно склонны к тромбозу глубоких вен (ТГВ); в таких случаях необходимо предпринять соответствующие профилактические меры. Для предупреждения ТГВ обычно применяется гепарин в низких дозах (до и после операции), а также дозированная компрессия голеней (специальные чулки). Многие из более молодых пациенток принимают контрацептивные пилюли, что повышает риск ТГВ пропорционально содержанию эстрогена в препарате. В настоящее время рекомендуется прекращение приема эстрогенсодержащих контрацептивов за 6 нед до операции, если планируется вмешательство на органах малого таза или на нижних конечностях; эта предосторожность не является необходимой при небольших вмешательствах

типа выскабливания полости матки или лапароскопической стерилизации.

Небольшие вмешательства

Выскабливание полости матки, удаление остатков плодного яйца и вакуумное прерывание беременности — это небольшие операции, выполняемые в литотомическом положении и длящиеся обычно 5–15 мин. Расширение шейки матки является хирургически стимулирующей процедурой, и для того чтобы избежать двигательной реакции и (или) ларингоспазма, необходим на удивление глубокий уровень анестезии. Это особенно справедливо для выскабливания матки и вакуумного прерывания беременности, когда расширяется шейка, находящаяся в состоянии полного закрытия. Необходимость кратковременного обеспечения глубокой анестезии может представлять проблему, так как все используемые в настоящее время ингаляционные анестетики вызывают дозозависимую релаксацию матки, что может привести к продолжительному влагиалистному кровотечению после удаления остатков плодного яйца или вакуумного прерывания беременности. Вдыхаемые концентрации, составляющие 1,5 МАК или меньше, оказывают незначительное влияние на матку при их использовании в течение 20 мин (или менее), но многие анестезиологи применяют небольшие дозы индукционных препаратов для поддержания глубокой анестезии во время таких процедур. Для этих целей идеально подходит пропофол, однако его следует применять с осторожностью при удалении остатков плодного яйца, если имеет место значительное кровотечение.

Обычно к концу процедуры удаления плодного яйца или прерыва-

ния беременности гинекологи просят ввести **синтоцин (окситоцин)** для стимуляции матки. Его введение может стать причиной короткого эпизода гипотензии. Эргометрин является более мощным стимулятором, однако его лучше избегать; этот препарат применяется лишь при абсолютной необходимости, так как, будучи сильным рвотным средством, он может вызвать рвоту в случае поверхностной анестезии, что очень опасно у пациентки, находящейся в литотомической позиции. Эргометрин способен вызвать значительное повышение кровяного давления вследствие вазоконстрикции и, следовательно, противопоказан у пациенток с сопутствующим заболеванием сердечно-сосудистой системы.

Расширение шейки матки может стать причиной послеоперационных болей, однако в тех случаях, когда во время операции используется опиоид короткого действия, обычно бывает достаточно назначения нестероидных препаратов, таких как диклофенак или кеторолак. Пробуждение после анестезии при удалении остатков плодного яйца или прерывании беременности может сопровождаться глубокими эмоциональными расстройствами, ввиду чего персонал восстановительного отделения должен быть подготовлен к доброжелательному общению с пациентками.

Лапароскопия

Проблемы, связанные с положением Тренделенбурга или Ллойда-Дейвиса, уже обсуждались ранее, но при лапароскопии они усложняются необходимостью индукции пневмоперитонеума путем инсuffляции газа (обычно двуокиси углерода) в брюшную полость. При этом диафрагма оттесняется вверх (что за-

трудняет вентиляцию), возрастает внутрижелудочное давление (повышая риск регургитации) и усиливается диффузия двуокиси углерода в кровь (растет артериальное P_{CO_2}). По этим причинам настоятельно рекомендуется (особенно новичкам) проведение эндотрахеальной интубации и **ИВЛ**, хотя некоторые опытные практики во время лапароскопии применяют ларингеальную маску.

Опытный гинеколог может завершить лапароскопическое исследование или стерилизацию за 15 мин, в связи с чем может возникнуть проблема реверсии нейромышечной блокады. При таких обстоятельствах разумно применение умеренных доз атракуриума или вакурониума с мониторингом нейромышечной проводимости для подтверждения адекватности реверсии. Возможно также дробное введение суксаметония, однако этот метод сопряжен с риском и его лучше оставить опытному анестезиологу.

Выраженность послеоперационных болей при лапароскопической стерилизации часто бывает сюрпризом для начинающих анестезиологов и, вероятно, является следствием пережатия фаллопиевых труб. В таких случаях нередко требуется назначение опиоидов. Может быть весьма эффективным и одновременное назначение нестероидных анальгетиков.

Даже в самых опытных руках лапароскопия может осложниться. Троакар для инсuffляции газа может перфорировать кишку, мочевой пузырь или кровеносный сосуд, что делает необходимой экстренную лапаротомию. Непреднамеренная внутрисосудистая инсuffляция газа приводит к гипотензии, тахикардии и массивному росту вентиляционно-перфузионных нарушений, которые проявляются резким падением кон-

центрации двуокиси углерода. Наиболее важным путем уменьшения осложнений является их раннее распознавание, поэтому во время инсуффляции необходимо уделять повышенное внимание мониторингу. При подозрении на неправильное положение инсуффлирующей иглы следует немедленно информировать хирурга, прекратить подачу закиси азота, так как она диффундирует в газ, уже попавший в сосудистое русло, и увеличивает его объем. Для перехвата газа в правом сердце предлагается поворот пациента на левый бок. Однако этот прием, вероятно, имеет ограниченное применение, ибо за время, необходимое для распознавания осложнения, газ успеет попасть в легочную циркуляцию. К счастью, двуокись углерода быстро абсорбируется тканями, поэтому последствия вызванной ею газовой эмболии обычно бывают менее серьезными, чем при эмболии другими газами.

Все описанные выше вмешательства могут осуществляться амбулаторно. Тема амбулаторной анестезии обсуждается в главе 10 этого тома, и ее следует рассматривать, консультируясь с настоящей главой.

Обширные вмешательства

Диапазон обширных гинекологических вмешательств на органах малого таза и промежности весьма широк – от абдоминальной гистерэктомии и операций по поводу выпадений до радикальной вульвэктомии и тазовой экзентерации. Последние, как и некоторые другие вмешательства, осуществляемые при радикальном лечении злокачественных новообразований, часто сопровождаются значительной кровопотерей; это следует учитывать при предоперационной подготовке, обеспечении венозного доступа и принятии решений

относительно мониторинга. Необходим тщательный контроль кровопотери, а при планировании заместительной терапии следует учитывать и концентрацию гемоглобина до операции, так как эти пациенты часто бывают анемичными. При неадекватном обезболивании послеоперационные боли часто бывают очень сильными; многие опытные практики в связи с этим отдают предпочтение интраоперационной комбинации общей и экстрадуральной анестезии. При соответствующем наблюдении экстрадуральный блок может использоваться и для послеоперационного обезбоживания, но если это не удастся, необходимо регулярное введение опиоидов, лучше всего в виде аутоаналгезии.

Экстренные операции

Кроме уже упоминавшегося удаления остатков плодного яйца, наиболее частой причиной экстренной операции в гинекологии является эктопическая беременность. Разброс вариантов ее течения колеблется от нормоволемии с умеренными болями в животе до тяжелого шока и значительного внутреннего кровотечения. Разрыв и кровотечение при эктопической беременности могут произойти в любой момент и внешне стабильное состояние пациентки может внезапно ухудшиться; серьезность такого варианта развития нельзя недооценивать. Совместимая донорская кровь должна быть в достаточном количестве для экстренных операций, так как при индукции анестезии может проявиться хорошо скомпенсированная и скрытая ранее гиповолемия. По крайней мере одна канюля большого диаметра должна быть установлена в крупной вене; быстрая последовательная индукция проводится в присутствии гинеколога, готового начать операцию.

В случае предполагаемой гиповолемии в качестве индукционного агента следует использовать этомидат или кетамин во избежание чрезмерной депрессии миокарда. В худших случаях, когда большая кровопотеря приводит к коллапсу, интубация трахеи и операция становятся частью реанимационного процесса и не должны откладываться ради безнадёжных попыток стабилизации сердечно-сосудистой системы.

Во многих центрах проведение лапароскопии при подозрении на эктопическую беременность является рутинной практикой. В случае уже имеющейся кровопотери наложение пневмоперитонеума может ухудшить венозный возврат к сердцу, что обусловит резкое падение кровяного давления. В такой ситуации хирургу рекомендуется немедленно приступить к лапаротомии.

После вскрытия брюшной полости обычно удается быстро остановить кровотечение; возмещение кровопотери может затем производиться более планомерно. Не следует забывать о наклонности пациенток с гинекологическими кровотечениями к развитию синдрома диссеминированного внутрисосудистого свертывания, ввиду чего скрининговые исследования свертывающей системы должны предприниматься регулярно до прекращения кровотечения и достижения полного контроля над ситуацией.

Последние достижения

Как и во многих других областях, в гинекологии все чаще применяется лазерная техника. Существуют строгие предписания относительно защиты глаз в помещении, где используется лазер, и их нужно неукоснительно выполнять. Разумеется, следует избегать применения взрывоопасных анестетиков, но в совре-

менной практике это обычно не представляет проблемы. Гинекологический анестезиолог лишен забот коллег из ЛОР-операционной, где из-за близости лазерного луча к трахеальной трубке может произойти воспламенение или обрыв манжеты.

Эндометриальная резекция приобретает все большую популярность в качестве альтернативы гистерэктомии при меноррагии и выполняется эндоскопически с применением диатермии или лазера. С точки зрения анестезиолога эта операция во многом напоминает трансуретральную резекцию предстательной железы, за исключением того, что пациентки, подвергающиеся эндометриальной резекции, как правило, бывают моложе и сохраннее. Может иметь место неожиданно большая кровопотеря, которую бывает трудно измерить вследствие разведения орошающей жидкостью. Абсорбция орошающей жидкости может привести к гипонатриемии, понижению осмоляльности сыворотки и отеку легких; при длительном лаваже холодной жидкостью может возникнуть гипотермия. Эти проблемы обсуждаются ниже.

Во все более расширяющейся области хирургии, занимающейся искусственным оплодотворением, анестезия может требоваться при длительных лапароскопических или открытых вмешательствах. Метод оплодотворения *in vitro* заключается в извлечении овоцита у пациенток после искусственно стимулированной овуляции. Процедура проводится под ультразвуковым контролем, обычно трансвагинально и часто в условиях частичного затемнения, поскольку, как было установлено, флюоресцирующий свет ингибирует овоцитарную функцию. Через несколько дней для имплантации эмбриона может потребоваться кратковременная анестезия, после кото-

рой пациентки пробуждаются обычно в положении на спине с опущенным головным концом для повышения шансов на успех имплантации.

ГЕНИТОУРОЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ

Пациенты

В отличие от гинекологических больных, пациенты, подвергающиеся генитоуринарным операциям, - это чаще всего пожилые мужчины, страдающие сопутствующими заболеваниями. Наиболее часто выполняемой урологами операцией является цистоскопия, а также трансуретральная резекция предстательной железы. Цистоскопия нередко производится у лиц, наблюдаемых по поводу рецидивирования опухоли мочевого пузыря, иногда каждые 6 мес. Гипертрофия предстательной железы - это болезнь пожилых, которая редко проявляется ранее 55 лет.

Пациенты, подвергающиеся операции на почках, и (в меньшей степени) лица, страдающие рефлюксом мочи или обструкцией мочеточников, могут иметь нарушения почечной функции. Это следует выяснить до операции. Заболевание почек может сопровождаться гипертензией, поэтому соответствующее лечение должно быть оптимизировано до операции. Необходимо помнить о возможности сопутствующей ишемической болезни сердца.

Пациенты, страдающие инсулин-зависимым диабетом, могут нуждаться в операции на почках или хирургическом вмешательстве по поводу импотенции. Предоперационный контроль должен быть установлен с помощью инфузии инсулина и декстрозы по скользящей схеме (см. главу 20, том 2). В этой группе пациентов часто встречаются нарушения автономной регуляции, с чем

могут быть связаны значительные колебания кровяного давления во время индукции и хирургической стимуляции.

Цистоскопия

Цистоскопия чаще всего проводится у пожилых. Длинный список ожидающих запланированной цистоскопии (многие пациенты лечатся амбулаторно и не испытывают какого-либо напряжения в связи с предстоящей процедурой, уже ставшей для них привычной) может усыпить бдительность анестезиолога, вызвав у него ложное ощущение безопасности. Тщательное изучение записей, оставленных предыдущими анестезиологами, нередко вознаграждается обнаружением ценной информации об успешном (или неуспешном) применении тех или иных методов, а также о возникавших ранее специфических проблемах. Не следует сокращать предоперационное обследование таких пациентов; регулярный прием ранее назначенных лекарств надо продолжить; должны быть зафиксированы наиболее важные симптомы и проведены все необходимые перед операцией исследования. Хорошее самочувствие пациента на протяжении последних 6 мес вовсе не означает его сохранения на момент хирургического вмешательства. Премедикация редко требуется пациентам, регулярно подвергающимся цистоскопии; ее назначение без необходимости может лишь затруднить своевременную выписку амбулаторного пациента.

От анестезиолога требуется обеспечение соответствующего уровня анестезии: она должна быть достаточно глубокой для выполнения необходимых инструментальных манипуляций на уретре, но вместе с тем не увеличивающей времени пробуждения пациента. Индукция про-

пофолом идеальна для сохраненных субъектов, но для лиц, страдающих сердечно-сосудистым заболеванием, предпочтительны более кардиостабильные препараты типа этомидата. Но какой бы препарат не использовался, следует помнить, что время циркуляции рука-мозг у пожилых людей больше и для индукции сна им часто требуются меньшие дозы. Следовательно, болюсные дозы надо вводить медленно, а интервал между дозами должен быть достаточным (с учетом времени циркуляции).

Важно избежать обструкции дыхания, так как она приводит к повышению внутрибрюшного давления, что может препятствовать дилатации мочевого пузыря: следовательно, весьма целесообразно использование ларингеальной маски (ЛМ). Небольшая доза опиоида короткого действия может облегчить установку ЛМ. Послеоперационные боли редко представляют проблему, и назначения простых анальгетиков обычно вполне достаточно.

Трансуретральная резекция предстательной железы

Этот цистоскопический метод практически полностью заменил залобковую простатэктомию, поэтому современному анестезиологу редко придется видеть старые операции, для которых характерно внезапное и частое возникновение обильного кровотечения при иссечении предстательной железы вслепую.

ТУРП имеет свои проблемы, но наиболее важной из них является так называемый ТУРП-синдром. Во время операции хирург вынужден постоянно орошать мочевой пузырь раствором, подаваемым под давлением около 70 см вод. ст. Используемый раствор должен быть непроводящим, с нейтральной визуальной

плотностью; чаще всего применяется 1,5% глицин, но иногда используется и дистиллированная вода. За время орошения в циркуляцию может поступить до 4–5 л жидкости; ее общее количество зависит от используемого инфузионного давления, венозного давления в предстательной железе, длительности операции и от хирургического метода и в среднем составляет 1,5–2 л. Некоторое представление о количестве абсорбированной жидкости может быть получено путем сравнения инфузирования объема и выведенного объема, однако такое определение бывает весьма неточным.

Для синдрома характерна перегрузка жидкостью; это может привести к повышению кровяного давления, острой левожелудочковой недостаточности, отеку легких и мозга. Отек может усугубляться при перечисленных ниже состояниях.

1. *Дилуционная гипонатриемия.* Она патогномонична для ТУРП-синдрома; при этом уровень натрия составляет 120 ммоль/л или меньше. Наряду с обострением отека легких и мозга гипонатриемия может prolongировать эффекты недеполяризующих мышечных релаксантов.

2. *Гемолиз.* Хотя гемолиз может быть обусловлен исключительно падением осмоляльности сыворотки, что чаще наблюдается в случае использования дистиллированной воды в качестве орошающей жидкости. Гемолиз может быть причиной анемии, почечной недостаточности и увеличения времени свертывания с персистирующим кровотечением из ложа предстательной железы.

Признаки и симптомы ТУРП-синдрома обычно быстрее распознаются у бодрствующих пациентов, способных пожаловаться на затруднения дыхания или головную боль. Характерны также тошнота,

рвота и спутанность сознания. Первыми признаками синдрома у пациента под наркозом обычно бывают повышение кровяного давления и учащение пульса, а также (в случае применения ИВЛ) возрастание давления в дыхательных путях.

При подозрении на ТУРП-синдром следует немедленно информировать хирурга, как можно быстрее закончить операцию и уменьшить скорость в/в инфузии. Необходим контроль сывороточных электролитов и концентрации гемоглобина. Послеоперационное назначение салуретиков способствует выведению избыточного количества воды. В тяжелых случаях при тщательном наблюдении возможно введение (в/в инфузия) гипертонического солевого раствора. В менее тяжелых случаях инфузия 0,9% раствора хлорида натрия осуществляется до нормализации уровня натрия в плазме; растворы глюкозы применять не следует. Пациенты с отеком легких или мозга могут нуждаться в продленной ИВЛ в условиях блока интенсивной терапии.

Оценить кровопотерю при ТУРП нередко бывает весьма трудно ввиду сильного разведения крови орошающей жидкостью, и неопытный анестезиолог часто недооценивает общую кровопотерю. В целом кровопотеря зависит от опыта хирурга и длительности вмешательства, и анестезиологу следует ориентироваться на клинические признаки, советоваться с наиболее опытным персоналом операционной и, если необходимо, контролировать гемоглобин. Не следует забывать и о возможности гипотермии при применении больших объемов холодной орошающей жидкости.

Хотя до сих пор нет единого мнения относительно оптимального специфического метода анестезии при ТУРП, возможность ранней диа-

гностики ТУРП-синдрома у бодрствующих пациентов, вероятно, делает субарахноидальный блок методом выбора. Для полной эффективности блок должен распространяться от крестца до T10. Это лучше всего достигается введением гипербарического раствора местного анестетика в положении пациента сидя. Осуществляется инъекция 2,5-3 мл 0,5% раствора бупивакаина. После укладывания пациента на спину тенденция блока к недостаточно высокому распространению может быть преодолена посредством уменьшения поясничного лордоза при сгибании бедра или же путем осторожного и постепенного опускания головного конца стола. Большой объем внутривенной инфузии редко является необходимым или рекомендуемым, так как он повышает риск развития ТУРП-синдрома. Как показывают последние исследования, частота возникновения головной боли после ТУРП, при которой применяется спинальная анестезия, значительно выше, чем это полагали раньше. При применении игл типа Quinke следует выбирать 26-й калибр (или меньше), но лучше и проще использовать более толстую иглу карандашного типа (например, Sprotte).

В случае проведения общей анестезии рекомендуются интубация трахеи и ИВЛ. ТУРП может продолжаться час или более, и поддержание адекватного самостоятельного дыхания у пожилого анестезированного пациента в литотомическом положении может быть затруднено. Следует тщательно избегать повышения давления в дыхательных путях, так как это может привести к усилению кровотечения из ложа предстательной железы.

Послеоперационное обезболивание при ТУРП может быть необходимым, особенно в связи с раздра-

жающим действием катетера на свежееперированное ложе предстательной железы. У пожилых и ослабленных пациентов дозы опиоидов должны быть уменьшены. Может применяться постоянное орошение мочевого пузыря для профилактики обструкции катетера сгустками крови; в идеале орошающая жидкость должна быть согрета, а ее объем надо регулярно контролировать во избежание ее абсорбции в больших количествах.

Операции на почках

Хотя в почечной хирургии применяются и лапароскопические методы, открытые операции на почках осуществляются гораздо чаще. В классическом варианте пациента помещают в латеральное положение и сгибают операционный стол таким образом, что ноги и туловище опускаются, а кожа на боку натягивается. Это совершенно противоестественное положение может препятствовать венозному возврату и экскурсии диафрагмы.

Неизбежное латеральное сгибание в области поясничного отдела и нижней части грудного отдела позвоночника может привести к значительным болям в спине после операции.

Пробуждение после операции на почках может сопровождаться существенной болезненностью. Это обстоятельство делает предпочтительной регионарную аналгезию; для интра- и постоперационного обезболивания применяют либо эпидуральный, либо межреберный блок. Последний особенно рекомендуется для односторонней инцизии в почечной хирургии; 2–3 мл 0,5% бупивакаина вводят под нижний край каждого из 6 нижних ребер, что обеспечивает прекрасную аналгезию на срок до 10 ч. Использование это-

го метода сопряжено с риском пневмоторакса, признаки которого могут проявиться в течение суток после операции; некоторые практики настаивают на немедленной рентгенографии грудной клетки, хотя это вряд ли целесообразно, если коллапс легкого возникает с задержкой. Не следует забывать, что пневмоторакс может быть результатом и собственно операции.

Другие операции

Экстракорпоральная ударно-волновая литотрипсия-неинвазивный метод лечения почечнокаменной болезни с помощью сфокусированной ультразвуковой ударной волны, направленной на пациента, помещенного в ванну с водой. В настоящее время эта технология усовершенствована до уровня, позволяющего пациенту перенести данное вмешательство при внутривенной седации и аналгезии. В некоторых клиниках все чаще используется регионарная аналгезия, обычно эпидуральная; иногда может потребоваться общая анестезия. Венозный доступ, мониторинг и позиционирование больного представляют здесь особую проблему, поэтому проведение анестезии при таких вмешательствах лучше предоставить опытным анестезиологам.

Обрезание крайней плоти обычно выполняется амбулаторно, особенно у детей. Для послеоперационного обезболивания используются некоторые виды регионарных блоков; каудальные инъекции обычно эффективны, но сопутствующий ей моторный блок нижних конечностей может задержать выписку. Блок дорсального нерва полового члена является неплохой альтернативой, хотя при нем иногда пропускаются волокна, снабжающие вентральную часть препуциума.

ОРТОПЕДИЯ

Пациенты

Ортопедические операции могут потребоваться весьма широкому кругу пациентов. Многие из них молоды и здоровы, но значительная **часть** — нет. Сопутствующие сердечно-сосудистые и респираторные заболевания требуют тщательной оценки до операции. Особое внимание должно быть уделено влиянию остеоартрита и ревматоидного артрита у пациентов с заболеванием суставов. Обе формы артрита могут затрагивать шейный отдел позвоночника; это способно привести к нестабильности атлантоаксиального сочленения с риском дислокации при интубировании или позиционировании пациента. Особую настороженность анестезиолога должен вызвать пациент, у которого при разгибании шеи возникает парестезия рук; в случае каких-либо сомнений следует получить предоперационные рентгенограммы, выполненные при сгибании и разгибании, с комментариями опытного рентгенолога. В случае подтвержденной нестабильности лучше всего избрать регионарный блок; интубация трахеи должна осуществляться **только опытным** анестезиологом, предпочтительно у пациента в сознании. Другие суставы следует проверить в отношении объема движений, особенно те из них, которые затрагиваются при позиционировании пациента. При ревматоидном артрите возможны системные поражения, в частности почек и легких, на что необходимо обратить внимание, равно как и на их лекарственную терапию (особенно стероидами). Многие из этих пациентов принимают нестероидные противовоспалительные препараты, у них следует спросить о наличии симптомов раздражения желудка.

У пожилых пациентов кожа часто истончена, а подкожный жир атрофирован, что требует особого внимания в отношении возможного сдавления при позиционировании.

Ведение пациентов с политравмой освещено в других разделах этой книги (см. главу 11, том 2), но особого упоминания заслуживают пожилые и ослабленные пациенты (обычно женщины), поступающие с переломом шейки бедра в результате падения. Есть основания полагать, что наилучший из возможных исходов достигается в том случае, если эти пациенты оперируются в первые несколько часов после их поступления; при этом анестезиолог нередко сталкивается с дегидратированными пациентами, имеющими неясное сознание и весьма ограниченные анамнестические данные. Хотя слишком большие задержки в подобных ситуациях вряд ли допустимы, все же лучше дождаться получения результатов основных лабораторных исследований и определенного возмещения жидкостных потерь до начала операции. Летальность среди пациентов этой группы высока, и наиболее эффективным способом повышения выживаемости является, по-видимому, усиление внимания к любым мелочам.

Пациенты, подвергающиеся протезированию суставов или погружному остеосинтезу, особенно предрасположены к тромбозу глубоких вен, поэтому профилактическое назначение гепарина в низких дозах важно начать еще до операции.

Протезирование суставов

Такие операции осуществляются в условиях строгой асептики, и анестезиолог обязан неукоснительно соблюдать меры предосторожности, принятые в данном отделении. Операции часто выполняются под по-

логом с ламинарным потоком, причем анестезиолог и необходимое оборудование находятся за его пределами. Как правило, профилактически назначаются антибиотики, и анестезиолог должен проконтролировать их введение.

Протезирование тазобедренного сустава (наиболее частая из подобных операций) выполняется в модифицированном латеральном положении пациента, при этом особое внимание следует уделить позиционированию пациентов, страдающих артритом. Хотя осуществление подобных вмешательств с использованием только регионарной анестезии вполне возможно, длительность операции, дискомфорт, связанный с положением пациента на столе, и шум операционной делают наиболее целесообразной комбинацию поверхностной анестезии и экстрадурального блока. Эпидуральный блок минимизирует стрессовую реакцию на операцию и уменьшает кровопотерю и послеоперационную боль.

Кровопотеря при таких операциях обычно служит достаточным основанием для трансфузии. У пациентов, подвергающихся протезированию тазобедренного сустава, кровотечение наблюдается на протяжении всей операции, особенно во время подготовки бедренной кости и вертлужной впадины; при протезировании коленного сустава значительный объем крови теряется в конце операции, в момент снятия турникета.

При пробуждении и восстановлении после протезирования тазобедренного сустава пациенты в первые 24 ч находятся в положении на спине с разведенными ногами для минимизации риска дислокации. Послеоперационные боли бывают более интенсивными при протезировании коленного сустава; у таких

пациентов часто применяется аутоаналгезия. Регулярное назначение нестероидных противовоспалительных препаратов существенно снижает потребность в опиоидах.

Далее обсуждаются еще две темы, имеющие отношение к протезированию суставов: наложение турникета и применение костного цемента.

Турникеты

Перед началом операции турникет обычно накладывается на руку или ногу для уменьшения кровотока в операционном поле. Под турникет обязательно помещают мягкие прокладки, особенно у худощавых пациентов; инфляционное давление не должно превышать систолическое более чем на 100 мм рт. ст. (для верхних конечностей обычно достаточно превышения в 50 мм рт. ст.). Предельное время пережатия 2 ч; в случае более длительной операции турникет следует временно снять и лишь затем продолжить операцию.

При использовании регионарной или местной анестезии давление турникета может вызвать значительную боль. Необходимо удостовериться в адекватности блокирования не только зоны операции, но и области наложения турникета (см. ниже).

Окклюзия турникетом одной или двух конечностей чревата циркуляторными осложнениями. Обескровливание конечности уменьшает размер внутрисосудистого компартмента, что по своему эффекту аналогично болюсному введению большого объема жидкости. Это обуславливает повышение кровяного давления, а у предрасположенных пациентов способно даже спровоцировать левожелудочковую недостаточность. На практике это встречается редко, если только турникеты

не накладываются на обе ноги одновременно. Снятие турникета влечет за собой реактивную гиперемия соответствующей конечности и временную «потерю» части циркулирующего объема. Снятие турникета после длительной окклюзии приводит к попаданию в системную циркуляцию продуктов анаэробного метаболизма. Последующее снижение рН и повышение сывороточной концентрации калия могут стать причиной аритмий у предрасположенных пациентов. Может повыситься и внутричерепное давление, что имеет важное значение у пациентов, недавно перенесших черепно-мозговую травму.

И наконец, при использовании мышечных релаксантов у пациентов с турникетом следует избегать применения препаратов типа атракуриума, которые деградируют спонтанно. После прекращения действия предварительно введенной дозы последующие болюсы (хотя они эффективно парализуют остальную часть тела) не влияют на изолированную турникетом конечность, которая будет шевелиться во время операции, изумляя хирургов, а равно и анестезиолога!

Костный цемент

Искусственный сустав может фиксироваться к естественной кости метилметакрилатным цементом. Наложение и затвердевание цемента часто сопровождаются резким падением давления у ранее стабильных пациентов. Это особенно выражено при введении цемента в канал бедренной кости при протезировании тазобедренного сустава. Такая реакция может быть обусловлена воздушной эмболией в результате экзотермической реакции цемента с отвердителем или же является прямым следствием попадания частичек це-

мента в циркуляцию. Независимо от причины падения давления гиповолемию следует скрупулезно корригировать до введения цемента; кровяное давление необходимо тщательно контролировать. Частота и тяжесть гипотензии могут быть уменьшены, если хирургом применяется специальное устройство с отверстием, позволяющим воздуху покидать канал бедренной кости в процессе цементирования.

Перелом шейки бедра

Пациенты, нуждающиеся в восстановлении сломанной шейки бедра, — это, как правило, очень пожилые и ослабленные люди. Их лечение направлено прежде всего на раннее восстановление способности двигаться. Может оказаться необходимым проведение индукции анестезии в постели пациента.

Многие анестезиологи используют спинальную анестезию в комбинации с легкой внутривенной седацией и добавлением кислорода. После небольшой дозы мидазолама (обычно достаточно 1 мг) пациента осторожно поворачивают на бок так, чтобы поврежденная конечность была сверху. Парамедиальный доступ нередко бывает более удобным в отношении направления спинальной иглы, так как при этом удается избежать прохождения часто кальцифицированных межкостных связок; к тому же он может осуществляться без излишнего сгибания пациента. Доза в 2–2,5 мл простого 0,5% бупивакаина обычно обеспечивает приемлемый блок; во время операции могут вводиться небольшие дозы мидазолама, если это необходимо.

Общая анестезия является допустимой альтернативой. Следует избегать препаратов с кардиодепрессивным действием; индукционным

препаратом выбора обычно является этomidат.

После операции такие пациенты обычно чувствуют себя лучше (в сравнении с дооперационным состоянием); послеоперационная аналгезия не должна быть слишком седативной, так как ранняя мобилизация пациента является важным фактором снижения летальности.

Методы регионарной анестезии

Ортопедическая хирургия особенно благоприятна для использования регионарных блоков. Спинальная и эпидуральная анестезия подходит для операций на нижних конечностях, а для верхних конечностей весьма пригодна и местная анестезия. Небольшие вмешательства ниже локтя включают иссечение кисты сухожильного влагалища, репозицию перелома запястья и несложные операции на руке. Они могут осуществляться при внутривенной регионарной анестезии (блок **Бира**). Этот метод более подробно обсуждается в главе 5 второго тома; здесь же необходимо подчеркнуть ряд важных моментов.

1. Безопасность **ВВРА** полностью зависит от правильности раздувания турникета. Турникет следует тщательно проверить перед использованием и регулярно контролировать его состояние на протяжении всей операции.

2. Внутривенный доступ должен быть установлен на неизолируемой руке до введения местного анестетика.

3. Желудок пациента должен быть пуст.

4. Турникет нельзя снимать ранее чем через 20 мин после введения местного анестетика даже в случае очень быстрого завершения операции.

5. При **ВВРА** ни в коем случае нельзя использовать бупивакаин.

ВВРА наиболее эффективна при полном предварительном обескровливании конечности. Часто используемый для этого бандаж Эсмарха может вызвать ощущение дискомфорта при коррекции переломов. В этом случае обескровливание лучше всего достигается путем поднятия поврежденной руки и сжатия артерии большим пальцем на время раздувания турникета.

Турникет может вызвать дискомфорт и в том случае, когда процедура длится более 20 мин. Возможно также использование двухманжеточного турникета, в котором проксимальная манжета действует во время обеспечения блока, а дистальная — **раздувается** (теперь уже над анестезированной зоной) на время собственно операции.

При вмешательствах выше локтя или более сложных операциях в нижней части руки может применяться блок плечевого сплетения. Немало приверженцев имеет аксиллярный доступ, однако при нем может быть пропущен мышечно-кожный нерв, радиально иннервирующий тыл кисти; кроме того, вероятно возникновение турникетной боли. Надключичный или межлестничный доступ с большей вероятностью обеспечивают полный блок, приемлемый для применения турникета.

Другие операции

Операции в области позвоночника представляют серьезное испытание для анестезиолога. У пациентов часто наблюдается жестокий кифосколиоз с затруднением дыхания, они могут иметь ограничение подвижности шеи или нестабильность шейного отдела позвоночника. Возможно

использование сидячего, коленно-грудного или шезлонгового положения, а для минимизации кровотечения часто применяется управляемая гипотензия. Во время коррекции кифосколиоза может потребоваться пробуждение пациента для определения функции периферических нервов.

Небольшие ортопедические процедуры часто проводятся в отделении неотложной помощи. Обычно они включают редукцию переломов и репозицию и могут осуществляться после однократного болюсного введения препарата для внутривенной индукции. Важно, однако, не допускать упрощений при этих небольших вмешательствах. Должен быть в наличии полный набор ане-

стезиологического оборудования; анестезиолог должен располагать квалифицированной помощью подготовленного ассистента, а пациенту необходимо иметь пустой желудок ввиду задержки эвакуации желудочного содержимого вследствие травмы.

7. Анестезия в отоларингологии

Ежегодно в Англии проводится 270000 ЛОР-операций, что составляет примерно 5% рабочей нагрузки в отделениях анестезиологии. Обычно пациенты бывают молодыми и здоровыми, а их пребывание на больничной койке – кратковременным (менее 3 дней).

Многие операции выполняются в режиме «однодневного пребывания», что уменьшает необходимость госпитализации пациентов.

Дети и молодые пациенты часто боятся предстоящей операции и нуждаются в терпеливом отношении к ним. У некоторых из них отмечаются атопические реакции в анамнезе, что влияет на выбор премедикации и анестезиологического метода.

Более пожилые пациенты могут иметь гипертензию или ИБС и требуют тщательного предоперационного обследования.

Плавная анестезия и проходимость дыхательных путей необходимы, поскольку кашель и натуживание приводят к венозному застою, который может сохраняться во время операции и вызывать повышенную кровоточивость.

Частично обструкция дыхательных путей может привести к гипоксемии, гиперкапнии и слишком легкой анестезии.

СОВМЕСТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ

При совместном использовании дыхательных путей возникают специфические проблемы как для анестезиолога, так и для хирурга. Если предполагается кровотечение, то дыхательные пути должны быть защищены посредством использования трахеальной трубки и тампонады ротоглотки для предупреждения скопления в глотке крови, гноя и другого постороннего материала.

Методы, основанные на инсуффляции летучих анестетиков без интубации и защиты трахеи, в настоящее время применяются редко и поэтому здесь не описываются.

Иногда роторасширитель Boyle Davis сдавливает трахеальную трубку, вызывая частичную обструкцию дыхательных путей. Во время ИВЛ это определяется по снижению сопротивления и повышению инфляционного давления, а у пациентов со спонтанным дыханием – по уменьшению движений резервуарного мешка.

В конце процедуры необходимо удалить тампоны и очистить глотку от крови и гноя перед экстубацией трахеи, которая проводится в боковом положении пациента с опущенным **ГОЛОВНЫМ КОНЦОМ**.

ТОНЗИЛЛЭКТОМИЯ

Ежегодно в Англии осуществляется 80 000 аденотонзиллэктомий, причем их частота у детей в возрасте до 15 лет составляет 8:1000. Пятнадцать лет назад эта частота составляла 40%. В 1968 г. было зарегистрировано 6 смертей; смертность, составлявшая ранее 1:28000, в настоящее время снизилась до менее 1:100000.

Обычно перед тонзиллэктомией проводится премедикация. Маленьким детям она назначается чаще всего в виде сиропа (эффективен тримепразин- 1,5 мг/кг или диазепам- 0,2 мг/кг). Многие анестезиологи комбинируют это с пероральным назначением 20 мкг атропина до максимальной дозы в 600 мкг (но не в жаркую погоду) для уменьшения саливации во время операции. У все большего числа детей тонзиллэктомия осуществляется в день направления на операцию, поэтому премедикация у них может не проводиться.

У большинства детей внутривенная индукция выполняется после применения специальной пасты (крем EMLA); некоторые дети, однако, могут предпочесть ингаляционную индукцию. Кроме того, ингаляционная индукция может стать необходимой в случае плохого венозного доступа. Интубация через рот облегчается при использовании суксаметония или же проводится при глубокой анестезии летучими агентами; поддержание проходимости дыхательных путей может быть трудным из-за респираторной обструкции, вызванной увеличенными миндалинами.

Релаксация, обеспечиваемая суксаметонием, может помочь хирургу, гильотинирующему миндалины (в противоположность диссекции) перед достижением гемостаза.

В конце операции дают аналь-

гетические препараты (если они не назначались раньше), так что ребенок при пробуждении не чувствует боли. Трахеальная экстубация осуществляется в латеральном положении пациента со слегка опущенным головным концом после тщательной аспирации крови из глотки.

Экстубация трахеи выполняется либо при глубокой анестезии, либо после полного пробуждения пациента; в первом случае анестезиолог должен продолжать контроль и защиту дыхательных путей. Послеоперационная рвота наблюдается часто.

Кровопотеря во время тонзиллэктомии обычно не измеряется, однако она может быть весьма ощутимой.

Все большее число детей до 3 лет (масса тела до 15 кг) поступает для тонзиллэктомии по поводу синдрома апноэ во сне. Эта группа пациентов требует особого внимания, поскольку трансфузия крови необходима им уже при кровопотере более 100 мл. Многие из этих детей должны получать внутривенную инфузию до тех пор, пока не станет возможным самостоятельный прием жидкостей.

Кровотечение после операции

Диагноз обычно ставится на основании клинических признаков гиповолемии – тахикардии, бледности и потливости. Глотание не является редким и сопровождается рвотой с большим количеством крови. Анестезия в таких случаях вызывает трудности, поэтому **помощь опытного анестезиолога** должна быть предусмотрена.

Необходимы в/в инфузия и переливание крови. После подготовки пациента укладывают на бок, головной конец стола опускают и позиционируют отсос. После преокси-

генации вводят небольшие дозы тиопентала (2-3 мг/кг), а затем дают суксаметоний (1 мг/кг) и изменяют давление на перстeneвидный хрящ, хотя это может затруднять ларингоскопию. Альтернативно может использоваться газовая индукция галотаном в кислороде, а также отсасывание из глотки и эндотрахеальная интубация, выполняемые при глубокой галотановой анестезии. При хирургическом контроле за кровотечением желудок освобождают через назогастральный зонд. В конце процедуры трахея экстубируется в положении ребенка на боку.

Следует подчеркнуть, что индукция анестезии тиопенталом никогда не должна осуществляться без адекватной предварительной подготовки пациента и восстановления внутрисосудистого объема крови.

УДАЛЕНИЕ МИНДАЛИН

Аденоидэктомия часто сочетается с тонзиллэктомией или исследованием уха под наркозом. Премедикация аналогична таковой при тонзиллэктомии, а анестезия индуцируется ингаляционным или в/в способом. Рекомендуются интубация трахеи через рот под глубокой анестезией или с применением суксаметониума для ее облегчения; тампонада глотки осуществляется хирургом. Аденоиды удаляют кюреткой, и постназальное пространство тампонируют для достижения гемостаза. Через 3 мин эти тампоны удаляют; затем, удалив тампоны из глотки, пациента поворачивают на бок и экстубируют трахею.

Аденоидэктомия без тонзиллэктомии все чаще выполняется амбулаторно. Достаточным анальгетиком для таких пациентов может быть ректально введенный парацетамол.

МИКРОЛАРИНГОСКОПИЯ

Операционная микроскопия революционизировала лечение заболеваний глотки. Ларингоскоп Kleinsasser удерживается на груди при помощи подставок, а операционный микроскоп позволяет провести детальное исследование и оценку гортани.

Предлагается премедикация петидином и прометазинном в случае отсутствия признаков обструкции дыхательных путей. Наиболее популярный метод включает использование трубки Sorlap (внутренний диаметр – 5 мм, длина – 31 см; изготавливается из мягкого пластика с манжеткой объемом в 10 мл). Анестезию индуцируют тиопенталом с последующим введением недеполяризующего миорелаксанта; голосовые связки спрыскивают 3 мл 4% лидокаина, что способствует плавной анестезии и минимизации риска возникновения ларингоспазма после экстубации. Альтернативно применяется нанесение на голосовые связки (в конце процедуры) 3% кокаина, что имеет дополнительное преимущество в отношении снижения кровотечения в местах биопсии.

Трубку Sorlap вводят через нос или рот. Легкие вентилируют 66% закистью азота в кислороде с добавлением летучего агента или анальгетика. Трубка небольшого диаметра не затрудняет обзора операционного поля хирургом и обеспечивает хороший доступ к гортани. Манжетка предотвращает загрязнение трахеи кровью или гноем.

В конце процедуры глотку очищают с помощью отсоса под прямым визуальным контролем, антагонизируют миорелаксанты и экстубируют трахею в положении пациента на боку. Для сведения к минимуму риска гипоксемии при появлении гортанного стридора вводят кислород.

Другие методы, используемые при ларингоскопии, включают следующее:

- 1) топическая аналгезия гортани инсуффляцией N_2O/O_2 и галотана через тонкий катетер;
- 2) нейролептаналгезия в сочетании с топической аналгезией;
- 3) вентиляция Вентури с O_2 при помощи инжектора Sanders, гипноз поддерживается нарастающими дозами быстро метаболизирующегося индукционного агента.

У детей микроларингоскопия осуществляется с использованием спонтанного дыхания через ротовую трахеальную трубку (на один размер меньше, чем обычно). Гортань спрыскивают определенным количеством лидокаина с целью предупреждения послеоперационного ларингоспазма. Иногда хирург требует обзора гортани без трубки; в таких случаях трубку удаляют при глубокой анестезии, что позволяет провести исследование в urgentных ситуациях или при вентиляции Вентури через операционный микроскоп.

ЛАРИНГЭКТОМИЯ

Частота карциномы гортани составляет 3-4 на 100 000 человек. Многие опухоли поддаются радиотерапии, поэтому операции по поводу удаления опухоли проводятся относительно нечасто. Основную проблему для анестезиолога представляет обструкция дыхательных путей опухолью; алкоголь и курение являются этиологическими факторами, способными повлиять на анестезию.

Респираторная функция должна оцениваться перед операцией, хотя ее трудно точно определить при наличии обструкции дыхательных путей. Всегда проводится грудная фи-

зиотерапия, так **как** она облегчает очищение от **секретов** перед операцией и после нее.

При наличии респираторной обструкции следует избегать **опиоидной** и седативной премедикации. Если предполагается интубация в сознании, то для успешной топической анестезии рта и глотки требуется добавление антихолинергического агента. Существует риск механической обструкции при индукции анестезии; следовательно, при использовании в/в агентов их необходимо вводить медленно в минимальных дозах до наступления бессознательного состояния. Если после этого легкие пациента могут вентилироваться с помощью маски, следует ввести суксаметониум для облегчения интубации трахеи; если же нет, то анестезию медленно углубляют закисью азота и галотаном до уровня, при котором возможна ларингоскопия. Если имеются какие-либо сомнения в способности пациента поддерживать проходимость дыхательных путей после потери сознания, то не следует использовать в/в индукцию даже при наименьших дозах **тиопентала**. Вместо этого следует применить ингаляционный метод; при наличии прогрессирующего ухудшения обструкции дыхательного тракта осуществляется интубация с сохранным сознанием. Необходимо иметь набор трахеальных трубок, поскольку просвет трахеи может сужаться как на уровне голосовых связок, так и ниже. Трахеальная интубация может быть более трудной в случае проведения предоперационной радиотерапии, способной снизить подвижность дна **ротовой полости**.

Мониторинг ЭКГ и артериального давления осуществляется в анестезиологической комнате до индукции анестезии, которая поддерживается с помощью контролируемой

вентиляции закистью азота в кислороде с добавлением летучего агента и опиоидного анальгетика. Индуцированная гипотензия часто используется для облегчения рассечения шеи (см. главу 16, том 2). При выделении гортани важно проверить наличие стерильной трахеальной трубки и необходимых коннекторов перед рассечением трахеи. Легкие пациента в течение 2 мин вентилируются 100% кислородом, трахеальная трубка оттягивается в глотку, трахея рассекается и вторая трубка быстро вводится в трахею и надежно закрепляется. Эта трубка должна тщательно позиционироваться в укороченной трахее для предотвращения случайной односторонней анестезии.

В конце операции остаточная нейромышечная блокада антагонизируется и трахеальная трубка заменяется ларингостомной или трахеостомной трубкой. Адекватное увлажнение весьма необходимо после операции. Питание пациента осуществляется через назогастральный зонд.

ФАРИНГОЛАРИНГЭКТОМИЯ

Фаринголарингэктомия проводится при опухолях посткрикоидной области. Гортань и глотка удаляются, мобилизуется желудок и производится анастомоз позади трахеостомы.

Имеется два хирургических доступа: при одном из них после лапаротомии желудок проводится через средостенный тракт, который формируется тупой диссекцией; при другой, наиболее часто используемой процедуре желудок мобилизуется через торакоабдоминальный разрез для анастомозирования на шее. Таким образом, может возникнуть ряд проблем:

- 1) трудности при интубации;
- 2) потеря тепла в результате обширной хирургической экспозиции, длительность операции и большая кровопотеря;
- 3) пневмоторакс при повреждении плевры во время диссекции;
- 4) разрыв трахеи с последующими трудностями вентиляции и медиастинальной эмфиземой.

ЛАЗЕРНАЯ ХИРУРГИЯ

Лазер используется для отсечения полипов или опухолей от голосовых связок, а также для срочного контроля кровотечения. Существуют две анестезиологические проблемы, изложенные ниже.

1. *Повреждение трахеальной трубки.* Установлено, что присутствие кислорода в ларингоскопической трубке из ПВХ может привести к ее воспламенению при высокой интенсивности лазерного луча. Использование трубок из ПВХ с алюминиевым покрытием не устраняет полностью эту опасность. Внедрение в практику гибких трубок из нержавеющей стали с манжеткой для назального или перорального введения в значительной мере разрешает эту проблему. Для дополнительной безопасности манжетки наполняют водой.

2. *Повреждение сетчатки.* Согласно рекомендациям ДОН, при проведении процедур весь персонал должен надевать защитные очки для предотвращения повреждений сетчатки.

ОПЕРАЦИИ В ОБЛАСТИ НОСА

Подготовка носа местным анестетиком

В 1942 г. **Moffatt** описал метод топической анестезии носа кокаином как альтернативу спринцеванию и там-

понаде носа. Отмечались преимущества его метода: минимальный дискомфорт для пациента во время подготовки; низкий риск кокаиновой интоксикации; и бескровное операционное поле. В 1952 г. Curtiss модифицировал метод **Moffatt**; ниже приводится описание его упрощенного варианта.

Пациент лежит на спине с полностью разогнутой шеей (голова на конце каталки) и поддерживается ассистентом. При введении загнутой **круглоконечной** иглы ее кончик направляется вдоль основания носа. Когда угол иглы достигнут, ее кончик направляют в сторону крыши носа и вводят 2 мл раствора в место соприкосновения. Процедуру повторяют во второй ноздре. Пациент остается в таком положении в течение 10 мин; не рекомендуется глотать раствор, который может достичь глотки. Затем пациента усаживают и он сплевывает остаток раствора.

Аналгезия продуцируется при аккумуляции кокаина в области клинонебного узла, блокируя таким образом основную чувствительную иннервацию носа, включая передний решетчатый нерв. *Columella* при этом не затрагивается, поэтому требуется отдельная инъекция. Артериальное кровоснабжение носа сопровождает иннервацию, поэтому имеет место констрикция кокаином, что обеспечивает хороший гемостаз.

Подготовка носа описанным способом обеспечивает проведение любой операции и избавляет от необходимости применения методов управляемой гипотензии для контроля хирургического кровотечения.

У анестезированного пациента возможна еще большая модификация предложенного метода: препарат разводится в 20 мл раствора; в каждую ноздрю вводится по 10 мл (при запрокинутой голове) после

помещения марлевого тампона, который удерживает раствор в полости носа для максимального эффекта. Преимущество этого метода состоит в отсутствии необходимости очень точного введения раствора.

Анестезиологические методы при операциях в области носа

Адекватная премедикация необходима и может назначаться перорально или внутримышечно. Желательна плавная индукция, позволяющая избежать кашля и натуживания. Для облегчения трахеальной интубации можно использовать деполаризующие и недеполаризующие миорелаксанты. Перед интубацией гортань не спрыскивают местным анестетиком, так как желательно полное возвращение ларингеальных рефлексов после операции в максимально короткий срок.

Анестезия может поддерживаться с помощью спонтанной или контролируемой вентиляции в зависимости от длительности операции. Необходимо использовать непергибающиеся трахеальные трубки и тампонировать гортань 2-дюймовыми тампонами для предотвращения проникновения в глотку крови, гноя или детрита. Наличие тампонады следует отметить письменно на повязке, удерживающей трубку, для напоминания о необходимости удаления тампонов в конце операции.

Пациента укладывают, приподняв головной конец на 10°, и, прежде чем приступить к операции, проверяют все соединения дыхательной системы. Проводится ЭКГ-мониторинг для определения наличия аритмий, часто возникающих при операциях на лице. По окончании операции удаляют тампоны, очищают глотку и поворачивают пациента на бок для экстубации трахеи.

Воздуховод Guedel устанавливается перед удалением эндотрахеальной трубки для обеспечения проходимости дыхательных путей при хирургическом тампонировании полости носа. Применение сформированных носовых тампонов (с внутренним просветом) улучшает проходимость дыхательных путей, однако такая тампонада приемлема не для всех процедур.

Большинство анестетиков при назальных процедурах поставляется через сформированную ротовую трахеальную трубку во избежание соединения частей дыхательного контура в области операционного поля.

Носовое кровотечение

Для остановки носового кровотечения может потребоваться хирургическое вмешательство, включающее тампонаду полости носа или **постназального пространства** или лигирование верхнечелюстной артерии.

Среди пациентов часто встречаются пожилые люди, имеющие гипертензию и тяжелую седатацию барбитуратами или бензодиазепинами, что устраняет необходимость дальнейшей премедикации. Перед введением наркозом необходимо восстановить объем крови. Проблемы, связанные с кровотечением из верхних дыхательных путей и с желудком, содержащим заглатываемую кровь, сходны с проблемами, возникающими при кровотечении во время тонзиллэктомии, поэтому здесь используются аналогичные анестезиологические методы.

Придаточные пазухи носа

Бактериальная инфекция придаточных пазух носа имеет место при нарушении работы механизма самоочищения, когда происходит накопление секрета и наблюдается застой в слизистой оболочке. Для вос-

становления нормальной активности слизистой оболочки проводятся антральные промывания и внутриносовые анастомозы. При операции Caldwell Luc радикальная антростомия производится через рассечение щеки над резцом.

При всех этих процедурах защита дыхательных путей обеспечивается тампонадой глотки и ротовой трахеальной трубкой. Этмоидэктомия может потребовать гипотензивной анестезии.

Максиллэктомия

Удаление верхней челюсти при опухоли является обширным вмешательством, требующим гипотензивной анестезии для уменьшения кровотечения; поэтому рекомендуется ЭКГ-мониторинг с использованием отведения **СМ5**. Для точного измерения артериального давления осуществляется канюляция лучевой артерии. В конце операции в полость верхней челюсти вводится тампон или obturator; сначала формируется модель при быстрой установке пластикового компонента *in situ*, в результате чего дополнительные обломки могут попасть в глотку. Обычно через неделю пациент анестезируется второй раз для установления постоянного протеза.

УХО

Миригнотомия

Исследование уха вместе с миригнотомией и введением трубочек часто проводится у детей со средним секреторным отитом. Эта операция может выполняться в амбулаторных условиях. У боязливых детей часто проводится премедикация тримепразином или диазепамом. Для индукции используется внутривенный или ингаляционный метод; анестезия поддерживается спонтанной вентиляцией через лицевую маску

только при миринготомии; если же осуществляется и аденоидэктомия, то необходима оральная интубация трахеи. Использование закиси азота значительно повышает давление в среднем ухе, особенно при сочетании с ИВЛ, что может изменить месторасположение барабанной перепонки.

Операции на среднем ухе

Для обеспечения отсутствия крови в поле микроскопа требуется относительная гипотензия. Для операций на среднем ухе необходима плавная анестезия. Кашель, натуживание или напряжение повышает венозное давление, обуславливая кровоточивость, которая может сохраняться некоторое время. Препараты для премедикации могут назначаться перорально. После индукции анестезии тиопенталом используется суксаметоний для облегчения интубации, при которой применяется негнущаяся ротовая трубка; трахею и гортань спрыскивают лидокаином, что помогает пациенту легче переносить присутствие трубки. Гипертензивный ответ на интубацию может быть ослаблен альфентанилом. Достаточное снижение артериального давления часто достигается при использовании закиси азота в кислороде с галотаном, энфлюраном или изофлюраном в комбинации с недеполяризующим мышечным релаксантом и ИВЛ. Небольшие дозы бета-блокатора для снижения частоты сердечных сокращений нередко служат эффективным дополнительным средством. Подъем головного конца на 10° способствует венозному оттоку. В случае применения индуцированной гипотензии необходимы ЭКГ и тщательный контроль артериального давления. Для получения относительной гипотензии может использоваться инфузия лабеталола, глицерилтри-

нитрина (нитроглицерина) или нитропруссид натрия.

Среднее ухо является замкнутой полостью, и закись азота быстро диффундирует в эту полость, вызывая повышение давления. Максимальное давление достигается примерно через 40 мин после индукции. Как полагают, это несет в себе определенный риск в отношении дислокации пересадки. Такие осложнения заставили некоторых авторов рекомендовать использование смеси кислорода с азотом вместо смеси кислорода с закисью азота.

Перевязка уха в конце операции сопровождается перемещением головы. Это следует учитывать анестезиологу, который должен наблюдать за процедурой с целью предупреждения нежелательных движений, способных привести к смещению трахеальной трубки. Если нарушена функция лабиринта, может быть необходимым назначение противорвотного средства для контроля послеоперационной рвоты и головокружения.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Chambers W. A.* ENT anaesthesia.- In: Nimmo W.S., Rowbotham D.J., Smith G. (eds). Anaesthesia, 2nd edn.- Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1994.
- Hospital Inpatient Inquiry Series MB4*, 27. DHSS Office of Population Censuses and Surveys, Welsh Office, ENT Microfiches 24, 25.
- Hunton J., Oswal V. H.* Metal tube for ear, nose and throat carbon dioxide laser surgery- Anaesthesia, 1985, 40: 1210.
- Morrison J. D., Mirakhur R. E., Craig H. J. L.* Anaesthesia for eye, ear, nose and throat surgery, 2nd edn- Edinburgh: Churchill Livingstone, 1985.
- Puttick N., Van der Walt J. H.* The effect of premedication on the incidence of postoperative vomiting in children after ENT surgery. 9- Anaesthesia and Intensive Care, 1987, 15: 158.
- Van der Spek A. L., Spargs P. M., Norton M. L.* The physics of lasers and implications for their use during airway surgery- British Journal of Anaesthesia, 1988, 60: 709.

8. Анестезия в офтальмологии

Пациенты, нуждающиеся в офтальмологических операциях, часто представляют экстремальные края возрастного спектра. И в неонатальной, и в гериатрической анестезии существуют свои специфические проблемы. Часто бывают необходимы повторные анестезии с короткими интервалами между ними. Анестезиологический метод может влиять на внутриглазное давление, и квалифицированное проведение местной или общей анестезии прямо связано с успешностью исхода операции. Важное значение имеют полное взаимопонимание и четкое взаимодействие хирурга и анестезиолога. Возможный риск и шансы на успех следует тщательно оценить и в соответствии с этим избрать анестезиологическую тактику.

В офтальмологической хирургии может быть выделен ряд специализаций, а выполняемые операции подразделяются на интраокулярные и экстраокулярные (табл. 8.1); каждая из них предъявляет определенные требования к анестезиологическому обеспечению.

ВЫБОР АНЕСТЕЗИИ

Многие офтальмологические вмешательства могут осуществляться как при местной, так и при общей анестезии. На выбор метода влияют тип операции и ее предполагаемая

длительность (табл. 8.2). У пожилых пациентов, как правило, предпочтительна местная анестезия. При этом стрессовая реакция на операцию выражена меньше, к тому же исключаются такие осложнения, как послеоперационная спутанность сознания, тошнота, рвота и задержка мочи. Более молодые пациенты хуже переносят местную анестезию, поэтому у большинства из них применяется общая анестезия.

УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ВНУТРИГЛАЗНЫХ ОПЕРАЦИЙ

Для большинства внутриглазных операций необходимы обезболивание и обездвижение глаза. За исключением операций по поводу глаукомы, зрачок должен быть расширен, а внутриглазное давление снижено.

Широкое использование операционных микроскопов позволяет хирургам накладывать очень тонкие и прочные швы с большей точностью, чем раньше. Снижился риск расхождения краев раны вследствие послеоперационного применения приема Вальсальвы.

Внутриглазное давление

Существуют определенные дневные колебания ВГД, но в норме его среднее значение на 15 мм рт. ст. превышает атмосферное давление.

Давление в состоянии покоя выше 22 мм рт. ст. рассматривается как аномальное. В случае повышенного ВГД резкое снижение давления при разрезе глазного яблока может привести к выдавливанию его содержимого. В редких случаях катастрофическое экспульсивное кровотечение приводит к полной потере содержимого глазного яблока.

Контроль внутриглазного давления

Факторы, контролируемые ВГД, аналогичны факторам, влияющим на внутричерепное давление, поскольку и те, и другие затрагивают изменения* объема в полужестком контейнере. К этим факторам относятся наружное давление, общий объем артериальных и венозных сосудов (хориоидальный объем) и объемы водянистой и стекловидной жидкости (рис. 8.1).

Наружное давление

Давление сжатия закрытых глаз или объема местного анестетика, инъе-

Таблица 8.1. Категории офтальмологических операций

Офтальмологическая специализация

Педиатрия
Окулопластика
Сетчатка и стекловидное тело
Передний сегмент
Глаукома
Нейроофтальмология

Экстраокулярные операции

Глазное яблоко и глазница
Брови и веки
Лакримальная система
Мышцы
Конъюнктивит
Роговица (поверхность)

Интраокулярные операции

Радиальная оболочка и передняя камера
Хрусталик и катаракты
Стекловидное тело
Сетчатка
Роговица (на всю толщину)

Таблица 8.2. Предпочтительный метод анестезии при наиболее часто выполняемых офтальмологических операциях

Местная анестезия

Катаракта
Глаукома
Небольшие экстраокулярные пластические операции
Лазерная дакриоцисторинотомия
Небольшие вмешательства в области переднего сегмента

Общая анестезия

Операции у детей
Операции по поводу косоглазия
Обширные окулопластические операции
Дакриоцисторинотомия
Перфорирующая кератопластика
Коррекция травмы глазницы
Проникающее ранение глаза
Операции на сетчатке и стекловидном теле

цируемого в орбиту, передается на глазное яблоко и повышает ВГД. При проведении общей анестезии следует избегать давления лицевой маской, ретракторами и т. п.

Венозное давление

Венозный застой увеличивает сосудистый объем внутри глаза и уменьшает дренаж жидкости через шлеммов канал, что вызывает повышение ВГД. При анестезии на венозное давление влияют главным образом положение пациента и перемежающееся внутригрудное давление. Подъем головного конца стола на 15° вызывает значительное снижение ВГД.

Кашель, икота и обструкция дыхательных путей вызывают мгновенное повышение венозного давления, что немедленно сказывается на ВГД. Прерывистая вентиляция с положительным давлением обуславливает некоторое повышение венозного давления (вторично по отношению к увеличению среднего внутригрудного давления), но оно компенсируется контролем артериального P_{CO}

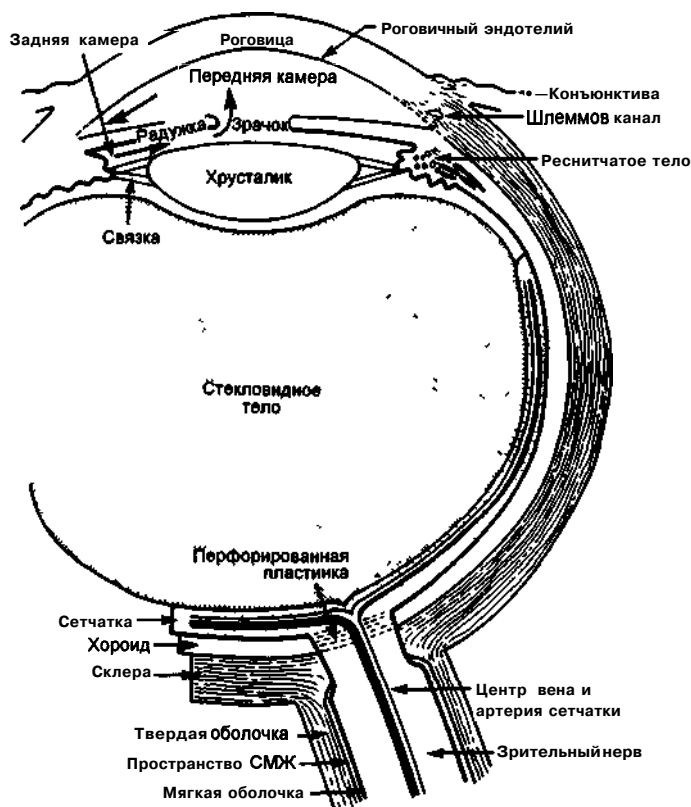


Рис. 8.1. Поперечный разрез глазного яблока. Жирными стрелками показан поток водянистой жидкости.

Газы артериальной крови

Артериальное P_{CO} является важной детерминантой хориоидального сосудистого объема и ВГД. Снижение Pa_{CO_2} ведет к сужению хориоидальных сосудов и уменьшению ВГД. Разрастание Pa_{CO} приводит к пропорциональному и линейному повышению ВГД. При увеличении Pa_{CO_2} может также повышаться центральное венозное давление. Гипоксемия обуславливает интраокулярную вазодилатацию и рост ВГД.

Артериальное давление

Стабильные показатели кровяного давления в пределах физиологиче-

ской нормы поддерживают нормальное ВГД. Резкий подъем систолического артериального давления выше уровня нормальной ауторегуляции увеличивает хориоидальный объем крови, а следовательно, и ВГД. Падение кровяного давления ниже нормального физиологического уровня уменьшает ВГД, однако в пожилом возрасте, когда артериальная емкость снижена, реакция бывает непредсказуемой.

Водянистый и стекловидный объемы

Уменьшение водянистого или стекловидного объема снижает ВГД. Для снижения стекловидного объема

иногда используются осмотические диуретики; ацетазоламид уменьшает продукцию **жидкости**.

Гиалуронат натрия (haelon)

В настоящее время гиалуронат натрия используется в качестве мягкого вязкого ретрактора во время операций. Он может усиливать эффект общей анестезии, контролируя выпячивание стекловидного тела и компенсируя небольшие изменения ВГД. Гиалуронат натрия является дорогостоящим вязкоэластичным полисахаридом с высокой молекулярной массой; его не следует смешивать с ферментом гиалуронидазой, так как они несовместимы. Препарат, инъецированный хирургом во время разреза, помогает поддерживать форму передней камеры и рабочего поля.

Влияние анестетиков на ВГД

Премедикация

Препараты, используемые для премедикации, слабо влияют на внутриглазное давление, поэтому часто применяемые анксиолитики и противорвотные средства могут назначаться как обычно.

Препараты для индукции

Большинство препаратов для внутривенной индукции, за исключением кетамина, снижает внутриглазное давление и может использоваться по обычным клиническим показаниям. В случае планирования интраокулярной операции лучше воздержаться от применения кетамина.

Мышечные релаксанты

Суксаметоний повышает внутриглазное давление; его максимальный

эффект отмечается через 2 мин после введения, однако уже через 5 мин давление возвращается к исходным значениям. Как полагают, этот эффект обусловлен повышением тонуса экстраокулярных мышц и интраокулярной вазодилатацией. Предварительное назначение небольших доз недеполяризующих миорелаксантов не обеспечивает надежного блокирования этой реакции. Проблемы, связанные с применением суксаметония у пациентов с проникающим ранением глаза, обсуждаются ниже.

Недеполяризующие миорелаксанты не оказывают существенного прямого влияния на ВГД.

Ингаляционные анестетики

Галотан, энфлюран и изофлюран снижают внутриглазное давление. Закись азота не влияет на внутриглазное давление, если в глазном яблоке отсутствует воздух или серный гексафлюорид (более подробно это обсуждается ниже; см. раздел «Операции на сетчатке»).

Опиоиды

Опиоиды вызывают умеренное понижение ВГД в отсутствие значительной вентиляторной депрессии. Они могут быть причиной **тошноты** и рвоты в послеоперационный период и редко требуются для послеоперационного обезболивания в глазной хирургии.

Методы общей анестезии

Премедикация

Для премедикации пациентов с предоперационным беспокойством часто назначаются перорально бензодиазепины короткого действия; амбулаторным пациентам премедикация не

требуется. У пожилых пациентов бензодиазепины следует применять с осторожностью, так как они могут стать причиной спутанности сознания. От инъекционной премедикации необходимо воздерживаться у детей, особенно если предполагается использование более одного анестетика. Антихолинергические препараты, как правило, не применяются для премедикации. Они скорее могут потребоваться при операциях на сетчатке или по поводу страбизма, однако в случае необходимости их можно ввести внутривенно после индукции.

Индукция

Индукция может предшествовать введению опиоидных анальгетиков короткого действия, таких как фентанил или альфентанил. Они позволяют снизить дозу препаратов, необходимых для индукции и поддержания анестезии, и смягчить сердечно-сосудистую реакцию на интубацию трахеи. Широко используется пропופол благодаря непродолжительности его действия, приятному протеканию индукции и ослаблению послеоперационной тошноты. У пожилых пациентов целесообразно применение этомидата ввиду его кардиостабильности, снижения ВГД и быстрого восстановления. Частая боль в месте инъекции и непроизвольные движения в определенной мере обесценивают эти преимущества. Тиопентал представляет удовлетворительную альтернативу как у взрослых, так и у детей.

Обеспечение проходимости дыхательных путей и поддержание анестезии

При интраокулярных операциях большинство анестезиологов предпочитают применение ИВЛ. Уме-

ренная гипервентиляция снижает Pa_{CO} и обеспечивает отличные условия для операции. Кроме того, может использоваться подъем головного конца стола на 15° . Мониторинг концентрации CO_2 в конце каждого выдоха и использование стимулятора периферического нерва гарантированно избавляют от возникновения кашля или напряжения в тот период, когда глаз вскрыт. Используется меньшее количество анестетика, поэтому по окончании операции пациент просыпается быстрее. Спонтанная вентиляция обычно не используется, так как в этом случае необходим более глубокий уровень анестезии, что может привести к ретенции CO_2 , гипотензии и замедлению пробуждения.

До недавнего времени при интраокулярных операциях рутинно применялась интубация трахеи. Для интубации и поддержания необходимы недеполяризующие миорелаксанты, однако кашель и напряжение при экстубации остаются проблемой, не имеющей легкого решения. Для преодоления этой проблемы рекомендуется продолжение подачи ингаляционного анестетика до полной реверсии остаточного нейромышечного блока либо применение в/в лидокаина.

В настоящее время все больше и больше анестезиологов используют при офтальмологических операциях ларингеальную маску, мышечные релаксанты и ИВЛ. Установка маски значительно легче введения интубационной трубки, при этом практически исключаются проблемы, связанные с возникновением кашля, напряжения и ларингоспазма после операции. Ларингеальная маска должна быть тщательно установлена и фиксирована для обеспечения беспрепятственной вентиляции. Предпочтительна ларингеальная маска с армированной

трубкой. Необходимо позаботиться о поддержании достаточного уровня анестезии и мышечной релаксации во избежание реакции на ларингеальную маску. Не следует применять ларингеальную маску у пациентов с риском аспирации; для защиты дыхательных путей у них используется интубационная трубка с манжетой. К этой группе пациентов относятся лица с болезненной тучностью, гастроэзофагеальным рефлюксом и грыжей пищеводного отверстия диафрагмы.

Проникающая травма глаза

Анестезиологическое обеспечение пациента с проникающей травмой глаза и полным желудком создает дилемму. Предпочтительна быстрая и последовательная индукция при трахеальной интубации, но применение суксаметония теоретически противопоказано, так как при этом повышается ВГД, что приводит к выдавливанию содержимого глаза. Иногда бывает возможным перенесение операции на несколько часов, однако этого времени может не хватить на эвакуацию желудочного содержимого ввиду замедления процесса после травмы. Здесь могут помочь препараты, облегчающие эвакуацию желудочного содержимого, например метоклопрамид. При выборе мышечного релаксанта для интубации следует сопоставить риск дальнейшего повреждения глаза с жизнеугрожающей опасностью легочной аспирации. Если предполагается трудная интубация, то при обычном методе быстрой и последовательной индукции суксаметоний можно заменить большой дозой недеполяризующего мышечного релаксанта (для этих целей наиболее пригоден рекурониум). Во время преоксигенации необходимо предохранять поврежденный глаз от

давления лицевой маской. Если интубация не удастся, а вентиляция через лицевую маску неадекватна, то нарастающая гипоксемия и гиперкапния могут повредить глазу больше, чем однократная доза суксаметония.

В остальном анестезиологическое обеспечение не отличается от такового при других интраокулярных операциях. Экстубация проводится в латеральном положении пациента после почти полного его пробуждения.

Операции на сетчатке

При операциях на сетчатке в большинстве случаев применяется общая анестезия. Пациенты чаще принадлежат к более молодой возрастной группе, а хирургическое вмешательство может быть продолжительнее операции на переднем сегменте глаза. Пациенты, вынужденные длительное время оставаться на операционном столе, могут испытывать значительный дискомфорт и беспокойство. Местная анестезия должна быть методом выбора только у пациентов с сопутствующей патологией или при кратковременных вмешательствах в области сетчатки. Мониторинг в таких случаях является необходимой предосторожностью, так как местная анестезия не обеспечивает надежного блокирования окулокардиального рефлекса. Хирург может легко добавить местный анестетик, если действие последнего начнет ослабевать.

Исследование глазного дна, витректомия и лазерная терапия осуществляются в условиях затемнения, поэтому анестезиолог должен убедиться в достаточности освещения для безопасного проведения анестезии. Во время лазерной терапии весь персонал, находящийся в операционной, обязан надеть защитные очки.

Тракция экстраокулярных мышц и перекос глазного яблока при его фиксации складкой склеры могут стать причиной тяжелой вагальной брадикардии или даже асистолической остановки сердца. У молодых людей окулокардиальный рефлекс более выражен. Может потребоваться профилактическое применение атропина или гликопирролата. Хирургическая стимуляция должна быть остановлена до восстановления сердечного ритма. Полезно звуковое мониторирование ЧСС, позволяющее хирургу осуществлять аудио-контроль.

В конце операции по фиксации сетчатки хирург часто инъецирует в глаз серный гексафторид (SF_6) или перфлюоропропан (C_3F_8) для тампонирования сетчатки. Несколько минутами раньше анестезиолог прекращает подачу закиси азота, продолжая поддерживать наркоз смесью воздуха, кислорода и ингаляционного анестетика. Длительная внутривенная инфузия пропофола может служить удобной альтернативой. Закись азота в случае несвоевременного прекращения ее подачи во время операции уравновешивается с тампонирующим газом, но в конце вмешательства она «вымывается» и снижает давление в пузырьке газа. При проведении инъекции SF_6 или C_3F_8 ингалируемая смесь анестетиков по своему составу должна быть как можно ближе к комнатному воздуху. Как только пациент пробуждается, его поворачивают на живот с целью создания давления в зоне прикрепления сетчатки.

Использование силиконового масла в качестве тяжелого посредника для обеспечения нужного положения сетчатки после ее специфической фиксации или больших разрывов в значительной мере избавляет от необходимости продольной ротации

пациента на 360° во время операции. В клиниках, располагающих специальными вращающимися операционными столами, при применении этого метода в отдельных случаях вместо силикона может использоваться газ. Анестезиологические и хирургические особенности процедуры должны быть учтены.

В случае последующего применения закиси азота при проведении анестезии по каким-либо другим, не связанным с оперированием глаза причинам у пациента с интраокулярными тампонирующими пузырьками газа существует опасность увеличения их объема. В подобных случаях необходима предварительная консультация офтальмолога.

МЕСТНАЯ АНЕСТЕЗИЯ

Серьезные реакции на местную орбитальную анестезию наблюдаются редко, однако они хорошо известны. Необходимость проведения тщательного мониторинга в настоящее время вполне очевидна. Опытный анестезиолог, имеющий специальную подготовку для проведения орбитальной местной анестезии, может обеспечить высокий уровень состояния пациента, быстрое выполнение анестезии и прекрасные условия для операции. Необходимой предпосылкой к этому служит детальное знание анатомии глаза (рис. 8.2).

Прикладная анатомия глазницы

Сведение век и зажмуривание контролируются скуловой ветвью лицевого нерва (VII), обеспечивающего моторную иннервацию *m. orbicularis oculi*. ЭТОТ нерв выходит из *foramen spinosum* кпереди от сосцевидного отростка и позади дольки ушной раковины. Он проходит сквозь толщу околоушной железы до мышелки нижней челюсти, затем поверхност-

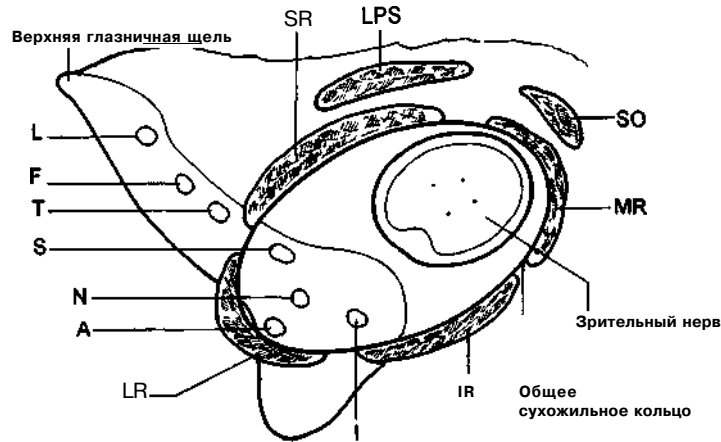


Рис. 8.2. Анатомия правой глазницы: взаимоотношения четырех прямых мышц и вершины конуса с нервами, снабжающими глазницу.

Мышцы: LPS – **верхняя** поднимающая веко; SO – **верхняя** косая; SR – **верхняя** прямая; MR – **средняя** прямая; IR – **нижняя** прямая; LR – **боковая** прямая. Нервы: L – слезный V; F – лобный V; T – блоковый IV; S – **верхняя** ветвь глазодвигательного III н.; N – носореснитчатый V; I – **нижняя** ветвь III н.; A – отводящий VI.

но идет до **скуловой** кости и разветвляется в глазнице.

Движения глаза обеспечиваются шестью экстраокулярными мышцами. Контролирующие их моторные нервы исходят из черепа через верхнюю глазничную щель. Общее сухожильное кольцо формирует фиброзную основу для четырех прямых мышц в конусе глазницы. N. trochlearis (IV) выходит через верхнюю глазничную щель, минуя общее сухожильное кольцо, и иннервирует верхнюю косую мышцу. Все остальные моторные нервы проходят внутри общего сухожильного кольца и находятся внутри конуса. Глазной отдел п. oculomotorius (III) разделяется на верхнюю и нижнюю ветви еще до выхода из верхней глазничной щели. Верхняя ветвь иннервирует верхнюю прямую мышцу и мышцу, поднимающую верхнее веко. Нижняя ветвь имеет три ответвления, иннервирующие среднюю

прямую, нижнюю прямую и **нижнюю** косую мышцы. N. abducent (VI) выходит из верхней глазничной щели под нижней ветвью п. oculomotorius и иннервирует боковую прямую мышцу.

Чувствительность глазного яблока обеспечивается глазной частью п. **trigeminus** (V). Непосредственно перед вхождением в глазницу этот нерв разделяется на три ветви: **lacrimalis**, **frontalis** и **nasociliaris**. Последняя обеспечивает чувствительность всего глазного яблока; она выходит из верхней глазничной щели между верхней и нижней ветвями глазодвигательного нерва и проходит через общее сухожильное кольцо. Два длинных цилиарных нерва дают ветви, идущие к цилиарному ганглию; короткие цилиарные нервы передают чувствительность с роговицы, радужной оболочки и цилиарной мышцы. С боковых отделов конъюнктивы чувствительность час-

тично передается через п. lacrimalis, а с конъюнктивы верхнего века — через п. frontalis. Оба нерва лежат вне конуса.

Конусом называется область, образуемая четырьмя прямыми мышцами и задней поверхностью глазного яблока. Мышцы исходят из фиброзного кольца, перекидывающегося через верхнюю глазничную щель. Через общее сухожильное кольцо проходят а. ophtalmica, две части п. oculi, nn. nasociliaris и aducent. Через кольцо могут также проходить верхняя и нижняя глазные вены. Тонкая мембрана окружает глазное яблоко от оптического нерва до склерокорнеального соединения, отделяя его от глазничного жира и образуя вместилище, в котором оно движется. Влагалища прямых мышц различным образом соединяются между собой в перимизиуме, создавая комплекс, формирующий стенки конуса. Четко определяющиеся **латерально** и **медиадно** утолщения образуют сдерживающие связки, а нижнее гамакообразное утолщение формирует подвешивающую связку Локвуда.

Отбор пациентов для местной анестезии

Большинство пожилых пациентов, которые при первом общении с офтальмологом получили подробные разъяснения относительно предстоящего вмешательства, принимают вариант местной анестезии и могут даже предпочесть его общей анестезии. Для местной анестезии обычно не подходят молодые пациенты и лица с психической нестабильностью или с физическими недостатками, мешающими сохранять неподвижность длительное время. Терапия варфарином не рассматривается как абсолютное противопоказание для местной анестезии, если предопера-

ционные показатели INR находятся в пределах терапевтической нормы. У некоторых пациентов ввиду наличия хронических заболеваний применение общей анестезии сопряжено с высоким риском, однако предполагаемая операция может **облегчить** их жизнь. В этой группе не следует отрицать шанс на проведение операции при местной анестезии. Условия операции могут оказаться далеко не идеальными. Кратковременное вмешательство может осуществляться в полусидячем положении пациента.

Премедикация обычно не требуется, но в случае необходимости ее следует провести своевременно, чтобы обеспечить стабильную седацию пациента к началу операции. Особая осторожность необходима при подборе дозы бензодиазепинов для пожилых пациентов. Существует опасность, что при чрезмерной седации пациент может уснуть во время операции. В этом случае внезапное (и непредсказуемое!) пробуждение может привести к попытке нечетко осознающего происходящее пациента сесть. Приемлемой альтернативой является назначение небольшой дозы (0,1 мг/кг) морфина за 30–60 мин до операции. После такой дозы пациент бывает спокойным и отстраненным, он комфортнее ощущает себя лежа, к тому же подавлен кашель. Тошнота обычно не представляет проблемы, а блок цилиарного ганглия служит достаточной защитой от любых центральных мейотических эффектов морфина.

Аксиальная длина и движения глаза

Уточнение аксиальной длины глазного яблока при предоперационном осмотре следует считать хорошим правилом. У всех пациентов, гото-

вещах к установке искусственного хрусталика, осуществляется ультразвуковое исследование, при котором данное измерение обязательно регистрируется. При высокой степени миопии повышается риск перфорации глазного яблока, поэтому в случае определения аксиальной длины более 25 мм следует быть особенно внимательным. Пациенты, которым предстоит операция по поводу глаукомы, обычно не подвергаются ультразвуковому сканированию, но и увеличение аксиальной длины у них встречается редко. Следует проверить и зафиксировать экстраокулярные движения и функцию лицевого нерва. Известны попытки выполнения блокады лицевого нерва у пациентов с сопутствующим параличом Белла. Описаны случаи миопатии одной или нескольких экстраокулярных мышц после не преднамеренного введения местного анестетика в мышцу.

Условия проведения местных блокад глаза

Пациента подготавливают так же, как для общей анестезии; его состояние оптимизируется. Пациенту разрешается оставить зубные протезы и слуховые аппараты на месте; персонал должен проявлять доброжелательное отношение к пациенту.

У всех пациентов обеспечивается венозный доступ. Жизненно важно, чтобы полный набор оборудования для сердечно-легочной реанимации был доступен для немедленного использования; медицинский персонал, участвующий в проведении местных блокад, должен быть знаком с методами реанимации. Настоятельно рекомендуется контроль данных пульсоксиметрии, неинвазивного измерения кровяного давления и ЭКГ в трех отведениях как перед началом блокады, так и во время операции.

При ведении панически настроенных пациентов иногда бывает непродолимой внутривенная седация.

Методы местной анестезии при внутриглазных операциях

Топическая анестезия глазными каплями 1% аметокаина или другими топическими местными анестетиками может использоваться при небольших операциях на конъюнктиве, если нет необходимости в акинезии глазного яблока. Она также применяется для анестезирования конъюнктивы перед выполнением периконъюнктивальных инъекций.

Экстраконусная и интраконусная анестезия

Существует множество методов и компонентов, используемых для достижения акинезии и аналгезии глазного яблока. Анестезиолог должен изучить их под наблюдением опытного практика.

Практически применяются два различных метода: экстраконусная, или перибульбарная, анестезия и интраконусная, или ретробульбарная, анестезия. При обоих методах может использоваться чрескожный или периконъюнктивальный доступ. В некотором смысле эти два метода аналогичны эпидуральной и субарахноидальной анестезии. Интраконусная анестезия предусматривает введение анестетика в жировую клетчатку, окружающую блокируемый нерв, в то время как экстраконусная методика основывается на диффузии через фасциальный слой. Более недавнее введение в практику периконусных методов базировалось на том предположении, что с их помощью удастся снизить частоту осложнений, однако эти ожидания не

оправдались. Периконусная анестезия по сравнению с **интраконусной** требует более длительного времени для достижения той же степени акинезии и аналгезии.

При выполнении всех глазничных блоков взгляд пациента должен быть устремлен четко вперед. Это обеспечивает несовпадение направления продвигаемой иглы с осью оптического нерва.

Инъекция производится на глубину не более 31 мм от края глазницы, что позволяет избежать достижения иглой верхушки глазницы; среднее расстояние от височного края глазницы до оптического отверстия составляет 50 мм. Вероятность прокола зрительного нерва или повреждения других важных структур возрастает с увеличением глубины инъекции. Калибр иглы должен быть наименьшим из допустимых в данном случае с учетом удобства введения иглы. На практике используются в **основном иглы** 25-го или 27-го калибра; более тонкими иглами трудно манипулировать, а введение более толстой иглы болезненное и к тому же чревато повреждениями. Как правило, применяются остроконечные иглы, так как иглы со слепым концом причиняют сильную боль при введении и вызывают вазовагальные синкопы. Анестезиологу следует постоянно использовать **шприц одного и того же объема и иглу одного и того же диаметра**, что позволяет ощущать сопротивление введению. Сопротивление правильно выполняемому введению минимально.

При проведении блокады шприц с иглой следует держать как карандаш при письме, а рука, держащая шприц, должна постоянно находиться в плотном контакте со щекой пациента. Это поможет избежать смещения иглы в случае неожиданного движения пациента.

Гиалуронидаза и местные анестетики

Многие исследования показывают, что добавление гиалуронидазы к местному анестетику, используемому для глазничной блокады, повышает эффективность блока. При добавлении гиалуронидазы местный анестетик, введенный менее глубоко (а значит, и более безопасно), диффундирует к верхушке орбиты, блокируя соответствующий нерв до места его появления. Оптимальной является доза в 5 единиц гиалуронидазы на каждый миллилитр местного анестетика.

Добавление адреналина **1:400000** к вводимому составу вполне допустимо, так как это увеличивает плотность и длительность блока и может снизить частоту кровотечения. При наличии медицинских противопоказаний такое добавление может не производиться.

Высокая концентрация местного анестетика увеличивает диффузию и эффективность, но вместе с тем повышает риск генерализованной системной интоксикации и местной миотоксичности. Высокие концентрации необходимы для эффективной периконусной анестезии.

При кратковременных вмешательствах приемлема смесь 2% лидокаина с адреналином и гиалуронидазой, но обычно добавляется также более длительно действующий местный анестетик. Подходящей комбинацией для периконусной анестезии является состав, включающий равные объемы 0,75% бупивакаина и 4% лидокаина, тогда как для **интраконусной** анестезии приемлемы равные объемы 0,5% бупивакаина и 2% лидокаина. Лидокаин менее токсичен и ускоряет возникновение блока; бупивакаин увеличивает длительность блока и обеспечивает послеоперационную аналгезию.

Наиболее пригодна свежеприго-

товленная смесь анестетиков, которая не содержит консервантов; лучше использовать заранее приготовленные комбинации.

После орбитальной инъекции осторожное надавливание пальцами и массирующие движения способствуют дисперсии анестетика и снижают ВГД. Экстраокулярный объем уменьшается еще больше при использовании устройств для снижения давления, таких как баллон **Nonan**. Важно, чтобы подобное устройство применялось не менее 20 мин при давлении, не превышающем 35 мм рт. ст. При таком давлении гарантированно сохраняется кровоснабжение глазного яблока. Баллон следует снять непосредственно перед операцией. Низкое ВГД улучшает условия операции, однако его эффект весьма непродолжителен.

Экстраконусная перибульбарная анестезия

Эти методы основаны на применении относительно больших объемов и высоких концентраций местного анестетика вне конуса. Для диффузии смеси местных анестетиков через соединительные ткани, окружающие конус, требуется определенное время. Поверхностное распространение анестетика обеспечивает блокирование терминальных волокон лицевого нерва в месте их вхождения в глазницу. Большинство перибульбарных методов включает проведение двух начальных инъекций (приблизительно по 5 мл каждая) местного анестетика. Глубина инъекции не должна превышать 31 мм; используются иглы 25-го калибра или тоньше. Наиболее безопасными местами инъекций являются нижневисочный квадрант и середина медиального угла глазной щели. При выборе места инъекции не следует использовать верхненазальный квад-

рант ввиду риска повреждения трохолеарного аппарата и возникновения кровотечения. По окончании инъекции в течение 10 мин применяется специальное устройство для снижения давления, после чего проверяется уровень акинезии. Может потребоваться дополнительная инъекция.

Интраконусная ретробульбарная анестезия

Блок лицевого нерва

Большинство анестезиологов предпочитают начинать с блокады лицевого нерва, так как при этом ослабляются глазничные мышцы и последующая внутрикonusная инъекция проводится в отсутствие их сжимающего действия. Лицевой нерв может блокироваться в любом месте на всем его протяжении к глазнице; описано множество различных методов блокады. Самый простой из них основан на использовании в качестве ориентиров наиболее выступающей части скуловой кости, а также середины расстояния между козелком уха и латеральным краем глазницы. Иглу 25-го калибра длиной 30 мм на 5-миллилитровом шприце, содержащем смесь местных анестетиков, направляют вниз перпендикулярно скуловой кости, затем оттягивают от надкостницы и осуществляют аспирацию; 3-5 мл вводят со стороны латерального края глазницы. Осторожный массаж образовавшейся припухлости способствует распространению местного анестетика и позволяет убедиться в отсутствии кровотечения.

Интраконусная инъекция

После завершения блока лицевого нерва возможно выполнение интраконусной инъекции (рис. 8.3). У па-

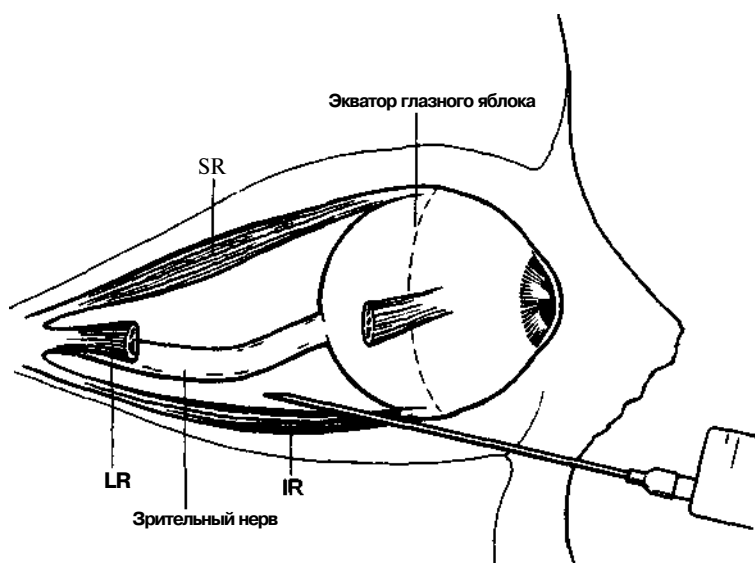


Рис. 8.3. Внутриконусная инъекция выполняется в точке между нижним краем боковой прямой мышцы и нижней прямой мышцей

SP – верхняя прямая М, **LR** – боковая прямая М, **IR** – нижняя прямая М

пациента, глядящего прямо вперед, анестезиолог пальпирует указательным пальцем выемку между глазным яблоком и нижнелатеральным краем глазницы, осторожно смещая глазное яблоко вверх. Тонкую ретробульбарную иглу, закрепленную на 5-миллилитровом шприце с местным анестетиком, вводят перпендикулярно до тех пор, пока кончик иглы безопасно не пройдет экватор глазного яблока. Далее кончик проходит в верхнемедиаторном направлении и проникает в конус при минимальном сопротивлении. После аспирации очень медленно вводят 3-4 мл местного анестетика. Иглу извлекают с изменением направления в порядке, обратном введению. Последние 1-3 мл местного анестетика вводят непосредственно под мышцы глазницы, где препарат, распространяясь, блокирует терминальные волокна лицевого нерва,

усиливая тем самым блок в целом. Одномоментная местная анестезия с интраконусной и подглазничной инъекциями эффективна у пациентов, не имеющих сколько-нибудь выраженного блефароспазма.

КРОВОТЕЧЕНИЕ

Кровотечение является серьезным осложнением как интраконусной, так и экстраконусной анестезии; его частота составляет 0,1-3%. Вероятность его возникновения выше у пациентов с сосудистым заболеванием. Несмотря на это, окончательный результат операций в отношении зрения не намного хуже, чем при неосложненной анестезии. Кровотечение может быть артериальным или венозным, скрытым или явным. Экстравазация крови в периорбитальные ткани увеличивает их объем и повышает давление. Оно передает-

ся на глазное яблоко, повышая внутриглазное давление и создавая трудные и опасные условия для интраокулярной хирургии.

Венозное кровотечение обычно проявляется заметным кровоподтеком и повышением внутриглазного давления. Может оказаться возможным временное уменьшение внутриглазного давления посредством пальцевого массажа или с помощью устройства для снижения давления, что позволит безопасно продолжить операцию. Прежде чем принять решение о продолжении операции или о ее перенесении на несколько дней, целесообразно провести измерение и регистрацию ВГД.

Артериальное кровотечение является более серьезным осложнением, требующим незамедлительных мер, направленных на его прекращение и снижение существенно повышенного кровяного давления. Путем плотного пальцевого прижатия обычно удается остановить кровотечение, но как только это достигается, необходимо определить, не снижается ли ВГД ценой ухудшения кровоснабжения сетчатки. Совместно с офтальмологом следует рассмотреть возможность проведения латеральной кантотомии, внутривенного введения ацетазоламида или маннитола или даже выполнения парacentеза.

Профилактика кровотечения

Возникновение кровотечения более вероятно у пациентов с повышенным кровяным давлением, поэтому перед операцией необходимо оптимизировать контроль гипертензии. Чем меньше делается инъекций в глазницу, тем ниже риск повреждения кровеносных сосудов. Следует избегать режущих/подрезающих движений иглы. Более тонкие иглы травмируют меньше, чем более

толстые. Вероятность кровотечения при глубокой интраорбитальной инъекции выше, чем при поверхностной. Нижневисочный квадрант менее васкуляризирован, а поэтому и менее опасен в отношении кровотечения. Инъекции с помощью ранее рекомендовавшихся игл со слепым концом (например, игла Аткинсона) более болезненны, провоцируют вазовагальные синкопы и чреваты повреждением кровеносных сосудов. Имеет своих приверженцев метод с использованием жидкого **стилета** – местного анестетика, вводимого при медленной инъекции по мере продвижения иглы. Может уменьшить вероятность кровотечения и добавление адреналина к вводимой смеси. При любой инъекции целесообразно плотное пальцевое прижатие глазницы сразу же после извлечения иглы, так как это снижает тенденцию к кровоточивости.

ЦЕНТРАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ

Механизм

Твердая мозговая оболочка образует трубчатое покрытие зрительного нерва при его вхождении через зрительное отверстие. Это покрытие спаяно с эпиневрием зрительного нерва и распространяется до склеры, что потенциально обеспечивает субдуральное распространение местного анестетика к мозгу. Центральное распределение происходит в том случае, если инъекция производится после перфорации кончиком иглы оболочек зрительного нерва. Даже небольшой объем, введенный под оболочки зрительного нерва, может попасть в центральную нервную систему и(или) через зрительный **перекрест** – в противоположный глаз, что чревато опасными для жизни пациента последствиями. Время про-

явления симптомов варьирует, но любое значительное последствие обычно развивается в первые 15 мин после инъекции. В течение этого времени (начиная с момента выполнения блока) не рекомендуется накрывать лицо пациента, находящегося на операционном столе.

Иной и довольно редкий механизм центрального распределения действует в случае канюляции зрительной артерии кончиком иглы. Вводимый ретроградно местный анестетик, достигнув ответвления артерии, может направиться к мозгу. При этом механизме признаки токсического поражения центральной нервной системы развиваются почти мгновенно; к тому же обычно имеет место кровотечение в глазницу.

Признаки и симптомы центрального распределения

Симптоматика центрального распределения варьирует и зависит от того, какая часть центральной нервной системы подвергается воздействию местного анестетика. Ввиду анатомической близости зрительного нерва к среднему мозгу чаще всего затрагивается именно эта область. Описанный спектр различных признаков и симптомов включает сердечно-сосудистую и дыхательную систему, температурную регуляцию, рвоту, преходящую гемиплегию, афазию и генерализованные судороги. Паралич противоположного расположенных глазодвигательного и блокового нервов с амврозом (потерей зрения) патогномоничен для распределения в центральную нервную систему, которое должно быть заподозрено у любого пациента, чьи ответы на вопросы после блокады стали менее вразумительными, чем до ее проведения.

Лечение центрального распределения

Лечение остается симптоматическим на протяжении всего срока действия местного анестетика. В случае применения длительно действующих местных анестетиков лечение может проводиться в течение 60-90 мин. При этом осуществляется интенсивный мониторинг. Для лечения брадикардии необходимы антихолинергические препараты. Описаны редкие случаи асистолии, когда требуются внутривенное введение адреналина и продолженный массаж сердца. Респираторная депрессия или апноэ могут потребовать вентилаторной поддержки и оксигенотерапии. Судороги купируются с помощью тиопентала натрия или путем перехода к общей анестезии. После стабилизации жизненно важных функций возможно продолжение запланированной операции под общим наркозом, при этом следует учитывать, что пациент будет нуждаться в интенсивном наблюдении и лечении до полного прекращения действия местного анестетика.

Профилактика центрального распределения

Во время проведения интра- или экстраконусной инъекции взгляд пациента должен быть направлен прямо вперед (рис. 8.4). При этом зрительный нерв расслаблен и лежит вне пути продвигаемой иглы. В случае случайного соприкосновения иглы с нервом, находящимся в таком положении, повреждение или перфорация его оболочек маловероятны (в силу расслабленности структуры нерв скорее всего сдвинется в сторону). При каком-либо изменении положения глазного яблока, т. е. при любом другом направлении взгляда, нерв напрягается, что значительно уменьшает возможность

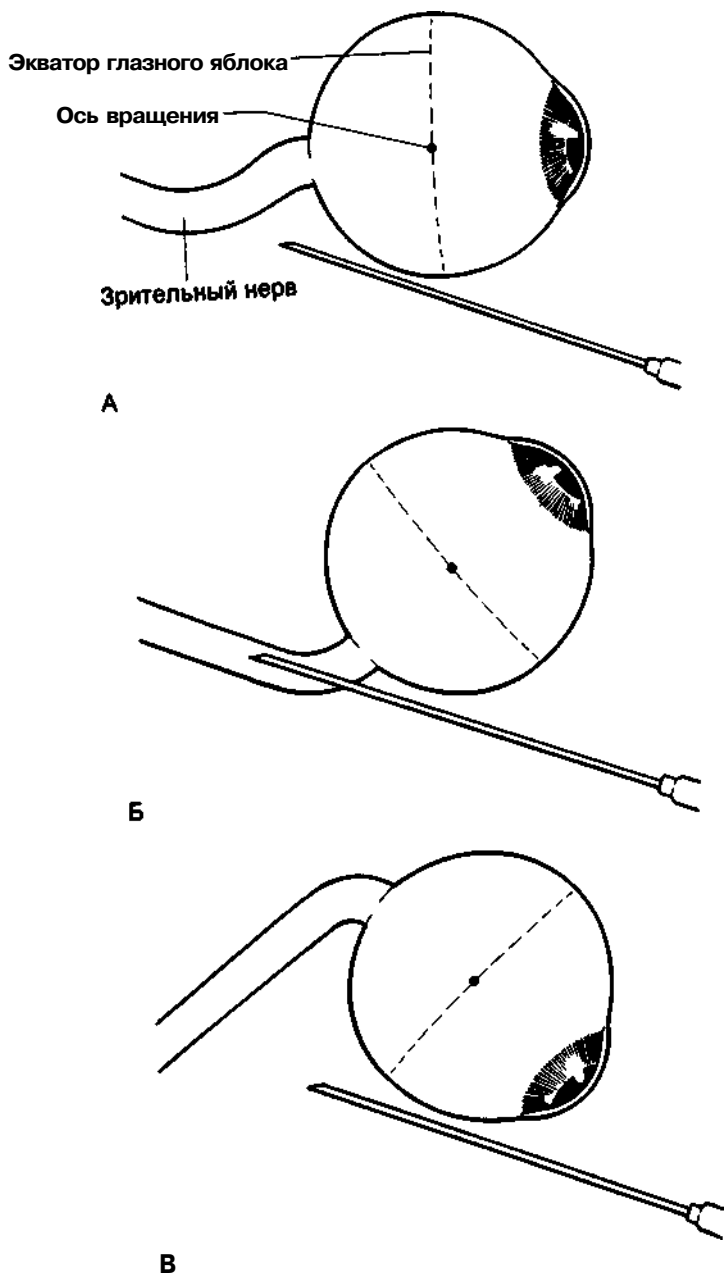


Рис. 8.4. А – взгляд направлен прямо вперед, Б – взгляд направлен вверх или вверх и внутрь, В – движение, направленное вниз или вниз и наружу

па-
ря-
ри-
нит
лу-
иг-
юм
ер-
ят-
рук-
ится
ме-

СТЬ

его смещения в случае контакта с иглой. Наиболее опасным является направление взгляда вверх или в сторону, так как в этом случае напряженный нерв «подставляется» под продвигающуюся из нижневисочного квадранта иглу. Как и при профилактике кровотечения, не следует вводить иглу слишком глубоко, до места соединения зрительного нерва с его оболочками при выходе из зрительного отверстия. Полезным правилом может служить оттягивание иглы на 1 мм после достижения максимальной глубины введения перед инъекцией местного анестетика. Если при введении кончик иглы оказывается в соприкосновении с оболочкой нерва, этот прием позволяет переместить его в более безопасное место.

Пункция глазного яблока

Пункция глазного яблока является серьезным осложнением местной анестезии при офтальмологических операциях. Это осложнение описано как при интраконусной, так и при экстраконусной блокаде, а также после местной анестезии при небольших операциях, например на веке. В случае соблюдения необходимой осторожности это осложнение возникает очень редко. Склера является довольно плотной структурой, и перфорировать ее нелегко.

Прокол глазного яблока наиболее вероятен при высокой степени миопии у лиц, перенесших фиксацию сетчатки, у пациентов с задней стафиломой или запавшими глазами и узкой глазницей (рис. 8.5).

Глазное яблоко может иметь различную длину, а **глазница** – различную форму. Большинство пациентов, готовящихся к операции по поводу катаракты, подвергаются ультразвуковому исследованию с измерением аксиальной длины глазного

яблока и расчетом силы интраокулярных линз. Аксиальная длина нормального глазного яблока составляет 20–24 мм. При высокой степени миопии аксиальная длина значительно больше и достигает 25–35 мм; у таких пациентов необходимо соблюдать особую осторожность. У пациентов, готовящихся к операции по поводу миопии, аксиальная длина обычно не измеряется. Пункция заднего сегмента глазного яблока часто бывает двойной, при этом кончик иглы во время инъекции находится в глазнице и местноанестезирующий блок может быть вполне достаточным. Прокол распознается обычно во время операции, когда обращает на себя внимание исключительная мягкость глазного яблока. При операциях по поводу катаракты хирургу рекомендуется заканчивать вмешательство извлечением внутриглазных линз и наложением вдвое большего количества швов, чем обычно. Без извлечения линз иногда невозможно рассмотреть повреждения заднего сегмента глаза. Можно ожидать, что след иглы, прошедшей через стекловидное тело, зарубцуется. Если рубцовая ткань не иссекается, это может привести к контрактуре и отслойке сетчатки, что чревато периодическим и внезапным возникновением полной слепоты поврежденного глаза.

Повреждение зрительного нерва

Это осложнение, к счастью, наблюдается редко; причиной его возникновения обычно бывает обструкция центральной артерии сетчатки, которая является первой и наименьшей ветвью глазной артерии. Эта ветвь отходит от глазной артерии на том ее участке, который лежит под зрительным нервом. Она проходит короткое расстояние в дуральной

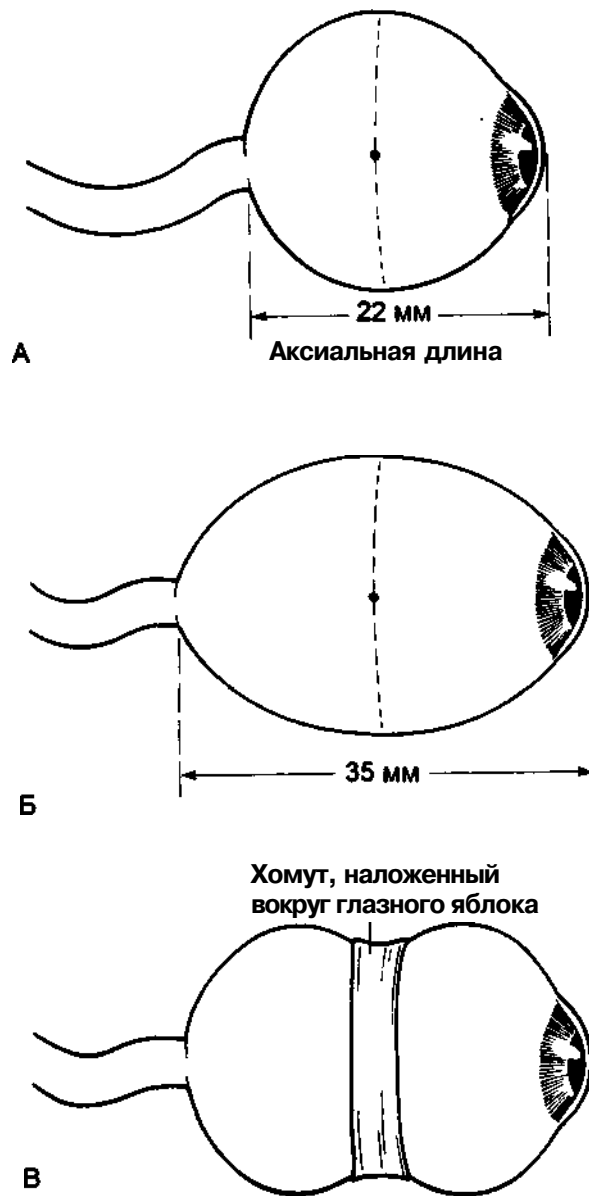


Рис. 8.5. А – нормальное глазное яблоко; Б – миопия высокой степени; В – хомут склеры.

оболочке нерва и в 35 мм от края глазницы проникает в центральную часть нерва, где и идет до сетчатки. Кровотечение из артерии в ограниченное пространство оболочек зрительного нерва может привести к компрессии и обструкции кровотока. В случае достаточно быстрого выявления осложнения возможно проведение хирургической декомпрессии нерва.

Экстраокулярная миопатия

Непреднамеренное введение местных анестетиков продолжительного действия в тело любой экстраокулярной мышцы может вызвать ее длительную слабость. Место введения следует выбирать в стороне от этих мышц.

Вазовагальные синкопы

Их возникновение более вероятно у молодых и эмоционально напряженных пациентов после глазных блокад. Эту реакцию, в частности, может вызвать болезненная инъекция слепозаканчивающейся иглой (например, игла Аткинсона). Перед началом любого блока следует обеспечить надежный сосудистый доступ. Осуществляется симптоматическое лечение, включающее назначение кислорода, внутривенное введение антихолинергических препаратов и опущение головного конца стола. Дифференциация с центральным распределением проводится на основании исследования зрения и экстраокулярных движений противоположного глаза.

ЭКСТРАОКУЛЯРНЫЕ ОПЕРАЦИИ

Операции по поводу косоглазия

Такие операции лучше выполнять при общей анестезии. Для обеспе-

чения проходимости дыхательных путей могут использоваться как эндотрахеальная трубка, так и ларингеальная маска; возможно сохранение самостоятельного дыхания или применение ИВЛ. Тракция экстраокулярных мышц или давление на глазное яблоко может через окулокардиальный рефлекс провоцировать брадикардию. При мониторинге пульса должен использоваться четкий звуковой сигнал, слышимый хирургом. Лечение брадикардии заключается во временном прекращении стимуляции и в/в введении атропина. Операции по поводу стробизма ассоциируются с частым возникновением тошноты и рвоты в послеоперационный период, поэтому профилактическое назначение противорвотных средств весьма целесообразно.

Если при коррекции косоглазия планируется наложение послеоперационных направляющих швов, следует избегать применения препаратов продолжительного действия, которые влияют на мышечный тонус.

Косоглазие и птоз являются признаками прогрессирующего синдрома наружной офтальмоплегии. Пациенты с этим синдромом могут иметь серьезную кардиальную и респираторную декомпенсацию, что сопряжено с высоким анестезиологическим риском. У этих пациентов целесообразно предоперационное выполнение функциональных легочных тестов.

Миастения также может проявляться птозом и стробизмом.

Для лечения стробизма иногда применяется инъекция ботулинического токсина. Для детей, подвергающихся этой процедуре, подходящим анестетиком является кетамин, так как он не снижает силу мышц; хирурги проверяют силу мышц во время операции.

Исследование под наркозом (ИПН)

У детей может оказаться необходимым повторное исследование под наркозом. Если целью ИПН является измерение ВГД, как это бывает в случае врожденной глаукомы новорожденных, метод анестезии следует обсудить с хирургом. Ингаляционная масочная анестезия часто является достаточной, однако хирург может предпочесть измерение ВГД еще при поверхностной анестезии, т.е. прежде чем ВГД снизится под действием наркоза. Внедрение в практику безболезненной установки венозного доступа с использованием местноанестезирующего крема EMLA сделало внутривенную индукцию методом выбора у большинства детей. Идеально применение ларингеальной маски. Кетамин не понижает ВГД, но действует длительно и после операции может вызывать галлюцинации и ночные кошмары; его следует оставить для особых случаев.

Дакриоцисториностомия (ДЦР)

Открывая ДЦР обычно выполняется под общим наркозом, так как она часто бывает билатеральной и может осложняться кровотечением. Ввиду возможного затекания крови в носоглотку необходимо использование эндотрахеальной трубки и тампонады полости рта. Носовой ход (или оба) перед операцией следует обработать кокаиновой пастой или каким-либо другим подходящим вазоконстриктором. Хирург может осуществлять инфильтрацию зоны операции адреналином, что нужно учитывать при применении галотана. Использование лазера при ДЦР существенно снизило частоту кровотечений, и если не планируется открывающая операция, то предпочтительно проведение местной анестезии.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЛЕКАРСТВ

Пациенты с заболеванием глаз часто получают системную или местную медикаментозную терапию, что представляет потенциальную проблему для анестезиолога. Пальцевое окклюзирование слезного канала в момент закапывания мощных глазных капель уменьшает их системную абсорбцию.

Циклопентолат является антимускариновым препаратом с длительностью действия 24 ч; 1 % капли используются перед операцией для расширения зрачка и паралича цилиарных мышц. Избыточная системная абсорбция вызывает появление токсических эффектов, аналогичных наблюдаемым при передозировке атропина. Особенно чувствительны к препарату молодые и очень пожилые пациенты.

Фенилэфрин является альфа-адренергическим стимулятором прямого действия со слабыми бета-эффектами; 2,5% или 10% капли используются для расширения зрачка. Системные эффекты могут выражаться повышением возбудимости миокарда и гипертензией. Может иметь место опасное взаимодействие с ингибиторами моноаминоксидазы.

Адреналин используется хирургами интраоперационно в растворе для уменьшения кровоточивости. Системная абсорбция может быть значительной. Необходима осторожность при использовании галотана.

Тимолол или другие бета-блокаторы применяются топически для лечения глаукомы. Системная абсорбция может быть значительной. Возможно обострение астмы и хронического обструктивного заболевания дыхательных путей. Необходимы те же предосторожности, что и при системном применении бета-адренергических блокаторов.

Йодид экотиопата (йодид фосфолина) является мощным антихолинэстеразным препаратом, редко используемым для лечения глаукомы. Он истощает запасы псевдохолинэстеразы, увеличивая тем самым длительность действия суксаметония.

Ботулинический токсин А эффективен при лечении многих нейромышечных состояний, включая стробизм. Его необратимое связывание с холинэргическими рецепторами нервных окончаний вызывает уменьшение силы скелетных мышц. Функция не восстанавливается до тех пор, пока не сформируются новые моторные концевые пластинки. При местном введении в экстраокулярную мышцу(ы) токсин быстро и прочно связывается с тканями; обычно используемые дозы не вызывают системных побочных эффектов.

Маннитол — это осмотический диуретик, снижающий объем жидкости стекловидного тела. Инфузия в дозе до 1,5 г/кг проводится перед операцией в течение 30–45 мин. Вначале происходит повышение объема циркулирующей крови, а **затем — усиление диуреза и снижение объема крови.** Могут иметь место колебания гемодинамики. При одновременном применении препарата с индукцией общей анестезии отмечается гемодинамическая нестабильность. Осо-

бого внимания требуют пациенты с сердечно-сосудистым заболеванием. При назначении маннитола в виде инфузии перед операцией устанавливается мочевого катетер.

Ацетазоламид, ингибитор карбоангидразы, используется при медикаментозном лечении глаукомы. Его основное действие заключается в снижении продукции жидкости и улучшении ее дренирования. Его ценность при операциях вызывает сомнения, так как применение препарата приводит к увеличению интрахориоидального сосудистого объема. Врожденная глаукома лечится ацетазоламидом и повторными операциями. Серьезным последствием такого лечения может быть метаболический ацидоз; ввиду этого новорожденные, у которых планируется анестезия при операции по поводу глаукомы, требуют особого внимания. Любая респираторная депрессия, вызванная седативами, опиоидами или анестезией, снижает компенсаторный респираторный алкалоз. Перед анестезией целесообразно проведение исследования газов крови.

9. Анестезия в радиологии, радиотерапии и психиатрии

Последние успехи в области радиологии и появление нового дорогостоящего оборудования, требующего специальной окружающей обстановки, обусловили рост числа анестезий, проводимых вне операционной.

Общие моменты

Многие проблемы, возникающие в отделении радиологии, блоке радиотерапии и психиатрической больницы, имеют сходные черты.

1. Отделения радиологии, радиотерапии и компьютерной томографии в большинстве госпиталей спроектированы без учета интересов анестезиологии. Анестезиологические аппараты часто соперничают за место с громоздким оборудованием, и имеющиеся условия обычно далеки от оптимальных.

2. Мониторное оборудование не всегда бывает легкодоступным и часто является самым устаревшим в госпитале. Клиническое наблюдение может быть ограничено недостаточным освещением.

3. Подготовка пациента может быть неадекватной, так как пациент поступает из отделения, где персонал недостаточно хорошо знаком с предоперационными схемами ве-

дения. Психически неполноценные пациенты могут игнорировать выполнение требований относительно предоперационного голодания. Следовательно, пациент может иметь полный желудок и не иметь премедикации.

4. Анестезиологическая помощь и поддержание готовности анестезиологического оборудования нередко далеки от идеальных. Следовательно, анестезиолог должен особенно внимательно проверять работоспособность анестезиологического аппарата, замену пустых газовых баллонов (только самые современные системы снабжены газопроводами) и наличие запасных ларингоскопических клинков и батарей.

5. Сотрудничество анестезиолога с радиологом, радиотерапевтом или психиатром может быть неудовлетворительным при недостаточном понимании необходимых требований.

6. Условия для восстановления часто бывают неадекватными, поэтому присутствие анестезиолога во время восстановления пациента может быть необходимым. Следовательно, он должен быть хорошо знаком с аппаратами для отсасывания и дополнительной подачи кислорода в помещении для восстановления пациентов.

АНЕСТЕЗИЯ ПРИ РАДИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕДУРАХ

За последние годы традиционная роль отделения радиологии изменилась. К привычному использованию рентгенографии добавились новые неинвазивные диагностические методы. С внедрением метода магнитного резонанса (ранее называемого ядерно-магнитным резонансом) и компьютерной томографии (КТ) снизилась роль ангиографии и пневмоэнцефалографии в диагностической неврологии. Хотя главным объектом клинической заинтересованности в этих методах является мозг, их применение распространяется на исследования поражений в грудной и брюшной полостях. Основным требованием этих методов является почти полная неподвижность пациента; следовательно, при проведении подобных исследований у детей, у критически больных или плохо кооперирующихся пациентов может потребоваться анестезия.

Компьютерная томография (КТ-сканирование)

Общие принципы

В настоящее время компьютерная томография наиболее широко используется в неврологической практике. КТ-сканирование обеспечивает получение серий томографических аксиальных «срезов» при исследовании головы и(или) тела. Каждое изображение получается в результате компьютерной интеграции различий коэффициентов радиационной абсорбции между различными нормальными тканями или между нормальными и патологически измененными тканями. Изображение исследуемой структуры генерируется катодной лучевой трубкой, причем

яркость каждой зоны пропорциональна значению абсорбции.

При одной ротации источника излучения получается один поперечный срез (или «сечение»). Серии срезов обычно производятся с интервалами в 7 мм, хотя они могут быть больше или меньше в зависимости от целей исследования. Сканеры первого поколения выдавали один срез за 4,5 мин, тогда как новейшие сканеры делают это всего за 2-4 с.

Анестезиологическое ведение

Для взрослых пациентов не требуется ни седатации, ни анестезии. Однако маленькие дети и пациенты с помрачением сознания, деменцией или возбуждением могут нуждаться в анестезии для предупреждения движений, искажающих изображение. Присутствие анестезиолога может потребоваться также при наблюдении за критически больными пациентами из БИТ в отделении КТ-сканирования.

Общая анестезия предпочтительнее седатации в ситуациях с потенциальными проблемами дыхания или при критически важном контроле внутричерепного давления. Поскольку голова пациента при КТ-сканировании не захватывается, интубация трахеи является обязательной. Процедура сканирования требует лишь неподвижности пациента и его способности переносить трахеальную трубку. В случае высокого ВЧД необходима искусственная вентиляция для индукции гипокпапии и снижения мозгового кровотока.

Приемлема методика, использующая пропофол/тиопентал, закись азота, кислород и миорелаксанты при интубации трахеи и легкой гипервентиляции. Анестезиологические осложнения включают перегиб трахеальной трубки (особенно при крайней степени запрокидывания

головы, которая требуется для осмотра задней ямки), гипотермию в педиатрической практике и острую компрессию ствола мозга в случае чрезмерного запрокидывания головы при наличии инфратенториальной опухоли.

Ввиду экспозиции ионизирующего излучения во время КТ доступ к пациенту ограничен. Следовательно, необходимы сигнализация, оповещающая о разгерметизации дыхательной системы, а также ЭКГ-дисплей, автоматический контроль артериального давления и пульсоксиметрия.

Магнитный резонанс (МР)

Общие принципы

МР-исследование является новым методом, не использующим ионизирующей радиации, но зависящим от магнитных полей и радиочастотных импульсов при получении изображения.

Возможности МР-метода в отношении получения изображений аналогичны таковым при КТ-сканировании, однако МР имеет определенное **преимущество – отсутствие** ионизирующего излучения.

МР-система требует наличия огромного магнита в форме трубы, способной вместить тело взрослого человека. Электрод радиочастотного передатчика вмонтирован в трубу, окружающую пациента; электрод действует так же, как приемник-детектор энергетических волн, из которых конструируется изображение. При наличии магнитного поля протоны в теле человека колеблются в пределах этого поля по продольной оси тела пациента. Радиочастотный электрод выдает дополнительные перпендикулярные магнитные импульсы, что вызывает ротацию протонов в противоположном

направлении. При прекращении импульса ядра возвращаются к своей первоначальной ориентации, испуская энергетические волны, улавливаемые электродом. Длина магнита – более 2 м, вес – примерно 500 кг.

МР-метод может четко дифференцировать серое и белое вещество мозга, что делает возможной прижизненную диагностику демиелинизации. Он позволяет получать изображения в сагиттальном, коронарном или поперечном разрезе и в отличие от КТ-сканирования способен выявлять патологию в задней черепной ямке.

Анестезиологическое ведение

Показания к проведению общей анестезии при МР-исследовании аналогичны таковым при компьютерной томографии. Однако при МР-методе возникают уникальные проблемы, включающие относительную недоступность пациента и магнитные свойства оборудования. Цилиндр сканера полностью окружает тело пациента, ручной контроль дыхательных путей невозможен и необходима интубация трахеи, предпочтительно с помощью ротовой трубки Рае. За пациентом можно наблюдать с обоих концов туннеля, и в случае необходимости его можно быстро оттуда извлечь. Ввиду отсутствия ионизирующего излучения анестезиолог может безопасно приближаться к пациенту.

Магнитные эффекты МР-метода накладывают некоторые ограничения на отбор анестезиологического оборудования. Любой ферромагнитный объект существенно искажает магнитное поле и, следовательно, изображение. Вероятно также его притягивание в направлении сканера, поэтому его необходимо твердо удерживать. Это касается анестезиологических стоек для перелива-

ния жидкости, баллонов с кислородом и закисью азота, а также монитормого оборудования. Хотя ларингоскопы изготавливаются из немагнитного материала, батареи сильно намагничиваются, поэтому выполнение ларингоскопии и интубации в непосредственной близости от сканера весьма затруднительно. Наиболее безопасным решением является использование немагнитного оборудования (например, газового трубопровода вместо баллонов) и замена аппаратуры аналогичными пластиковыми или нейлоновыми моделями, где это возможно.

Контроль может быть трудным. Стандартный ЭКГ-мониторинг невозможен. Пульсоксиметрия может использоваться при условии, что длина сенсорного отведения достаточна для предотвращения влияния оксиметра на магнитное поле и, следовательно, на изображение. ЧСС и частота дыхания могут контролироваться с помощью пищеводного стетоскопа, хотя звуки могут заглушаться шумом работающего оборудования. Если пациент дышит спонтанно, то показателем вентиляции служит движение резервуарного мешка. Целесообразно использование неинвазивного монитора артериального давления, в котором металлические соединители тубинговой системы заменены нейлоновыми.

Опасности

Статическое магнитное поле может представлять опасность для пациентов с имплантированными ферромагнитными устройствами. Пациенты с управляемым водителем ритма («по требованию») не должны подвергаться МР-исследованию, так как индуцированный электрический ток может быть ошибочно принят за естественную активность миокарда; кроме того, он может ингибировать ритм пейсмекера. Металлические

имплантаты, например внутричерепные сосудистые скобки, могут сместиться с кровеносных сосудов. У пациентов с большими металлическими имплантатами осуществляется контроль нагревания металла. Нагревание датчиков пульсоксиметра может привести к ожогу.

Ангиография

Общие принципы

Компьютерная томография снизила потребность в ангиографии при нейрориагностике. Однако проведение ангиографического исследования показано в случае подозрения на церебральную аневризму, артериовенозную фистулу или сосудистую опухоль. Позвоночная ангиография осуществляется при подозрении на поражение задней черепной ямки, а для определения поражений в области намета требуется каротидная ангиография. Прямая пункция общей каротидной или позвоночной артерии почти полностью вытеснена катетеризацией бедренной артерии с помощью метода Сельдингера. Это позволяет исследовать несколько сосудов при однократной пункции.

В большинстве своем контрастные вещества являются исключительно гипертоническими (осмолярность 2000 мосмоль/л) и, следовательно, повышают объем циркулирующей крови. Введение контрастного вещества вызывает болезненное жжение в глазах и в области лица, а расширение сосудов приводит к головной боли и покраснению. Новые агенты, такие как метризамид, гипертоничны, но в меньшей степени, а потому предпочтительны для использования.

Анестезиологическое ведение

У взрослых пациентов ангиография обычно может проводиться при помощи местной анестезии с седата-

цией (или без нее). Следует избегать применения седатации для усиления местной анестезии при наличии у пациента высокого внутричерепного давления, поскольку повышение P_{aCO} ведет к вазодилатации и дальнейшему росту ВЧД. Кроме того, качество ангиографии при вазодилатации резко снижается. Детям обычно требуется общая анестезия.

Общая анестезия, выполняемая в целях ангиографического исследования, более комфортабельна для пациента и обеспечивает его полную неподвижность во время экспозиции. Применяется метод, использующий релаксант и ИВЛ при умеренной гипервентиляции для индуцирования гипоксии (P_{aCO} 4,0-4,5 кПа). Умеренное **снижение P_{aCO}** вызывает констрикцию **нормальных** сосудов, замедляет мозговое кровообращение и прохождение контрастного вещества, что облегчает определение небольших сосудистых поражений. Недостаточная авторегуляция в опухоли повышает в ней кровоток (по сравнению с другими областями) вследствие внутричерепного феномена «обкрадывания», что улучшает визуализацию ее сосудов.

Осложнения

Местные. Гематома и кровотечение, расслоение сосудистой стенки, тромбоз, воздушная эмболия или атерома, а также развитие синдрома Горнера являются хорошо распознаваемыми осложнениями.

Общие. Гипертоничность контрастного вещества может усилить отек мозга и привести к судорогам. Транзиторная гипотензия и брадикардия (до асистолии) могут наблюдаться при ангиографии мозга с введением контраста и обычно хорошо отвечают на инфузионную терапию и атропин.

Контрастная энцефалография

Общие принципы

Энцефалография редко осуществляется в центрах, располагающих оборудованием для КТ-сканирования. Однако иногда она используется для определения небольших опухолей в области крыши и ножек мозжечка.

Такие диагностические исследования выполняются с помощью введения контрастного агента либо в субарахноидальное пространство поясничного отдела позвоночника, либо прямо в желудочки через фрезевое отверстие; при этом применяются специальные гравитационные приемы для распространения контраста в желудочковой системе, что обеспечивает четкость контуров желудочковой системы. В качестве контрастного агента чаще всего применяется воздух или кислород, **хотя** иногда используются и соединения йода.

Поясничная воздушная энцефалография проводится в положении пациента сидя с помощью введения воздуха в субарахноидальное пространство поясничного отдела. Воздух поднимается вверх и при правильном положении головы входит в большую цистерну желудочковой системы головного мозга, повторяя ее форму, размеры и симметрию. Это исследование противопоказано пациентам с повышенным внутричерепным давлением, так как оно может спровоцировать «вклинивание» ствола мозга.

Вентрикулография обычно проводится у пациентов с обструктивной гидроцефалией или повышенным ВЧД, у которых выполнение люмбальной субарахноидальной энцефалографии слишком опасно. В случае использования в качестве контраста йодталамата (Сопгау) существует высокий риск судорог.

Анестезиологическое ведение

Энцефалография является очень неприятной и непопулярной процедурой. Хотя иногда она проводится при местной анестезии и седатации, большинство пациентов тяжело переносят это исследование из-за его продолжительности (1-1,5 ч), частых изменений положения тела, а также головной боли и рвоты, которые неизменно возникают при введении воздуха. Следовательно, предпочтительна общая анестезия несмотря на некоторые трудности. Закись азота диффундирует в воздушные полости тела быстрее, чем азот из них выходит, что объясняется разницей в их коэффициентах растворимости кровь/газ. Анестезия закисью азота противопоказана в случае использования воздуха в качестве контраста, так как при этом наблюдаются растяжение желудочковой системы и повышение ВЧД.

Если закись азота применяется как контрастное вещество, то противопоказаний для ее использования в качестве анестетического газа нет. Эта модификация снижает осложнения, так как быстрая абсорбция закиси азота из желудочков после окончания процедуры уменьшает продолжительность головной боли. Если в качестве контраста используется воздух, то в течение одной недели какое-либо последующее введение анестетика не должно включать закиси азота.

Дополнительные процедуры и исследования*Транслямбальная аортография*

Она часто проводится при обследовании пациентов с заболеванием периферических сосудов. Хотя исследование может выполняться под местной анестезией с седатацией,

более предпочтительна общая анестезия. Пациент находится в положении лежа на животе, поэтому очень важны трахеальная интубация и ИВЛ. При исследовании операционный стол с пациентом быстро перемещается вверх (до 2 м) во время экспозиции, поэтому необходимы дополнительные вентиляторные трубки и системы для внутривенного переливания. Иногда наблюдаются серьезные осложнения, в том числе пневмоторакс, перфорация кишечника и пункция почек. Часто пациенты, требующие транслямбальной аортографии, имеют генерализованное сосудистое заболевание; большинство из них – заядлые курильщики с сопутствующей легочной патологией; следовательно, анестезия у них чревата опасными осложнениями.

Бронхография

Она используется в основном для диагностики и оценки бронхоэктазов, и ее роль уменьшается. В большинстве случаев бронхография проводится при местной анестезии, но детям и беспокойным взрослым пациентам требуется общий наркоз.

Респираторная функция у таких пациентов часто бывает нарушенной, поэтому дополнительная гипоксемия после ингаляции маслянистого контраста неизбежна.

За внутривенной или ингаляционной индукцией следует интубация трахеи без применения какого-либо местного анестетика в виде шпрея, так что в конце процедуры быстро возвращается кашлевой рефлекс. Предпочтительна спонтанная вентиляция, так как она обеспечивает постепенное проникновение контраста в бронхи и его равномерное распределение; ИВЛ имеет тенденцию к слишком быстрому распространению контраста и плохому качеству

изображения бронхов. Контрастное вещество вводится через катетер, проведенный в просвет трахеальной трубки. Положение тела пациента последовательно меняется для заполнения различных долей легких.

В конце процедуры как можно большее количество контрастного вещества удаляют с помощью отсасывания и физиотерапии. Трахеальную трубку оставляют на месте для стимуляции активного кашлевого рефлекса. В период восстановления пациент получает увлажненный кислород и находится в положении с опущенным головным концом при возвышенном положении исследованного легкого.

Инвагинация

Это состояние встречается чаще всего в возрасте 6-18 мес. Часто наблюдается инвагинация подвздошной кишки в слепую кишку вследствие лимфаденопатии тонкого кишечника. Общая анестезия может потребоваться в отделении радиологии во время попыток лечения инвагинации путем введения бария через прямую кишку.

Главной проблемой здесь является анестезирование маленького ребенка в незнакомом для него окружении. Необходимо принять соответствующие меры для минимизации снижения температуры тела ребенка. Потеря жидкости всегда бывает больше предполагаемой, поэтому может потребоваться плазма (или ее заменитель) для восстановления циркулирующего объема крови.

Процедуры эмболизации (сосудистые мальформации, аневризмы, опухоли)

Такие процедуры могут быть болезненными, ввиду чего требуются седатация и регионарная или общая

анестезия. Адекватная гидратация имеет важное значение, так как у пациентов, подвергающихся процедурам с введением контрастного вещества, обычно развивается индуцированный осмотический диурез, способный обострить уже существующую дисфункцию почек.

Тошнота и рвота наблюдаются часто (рассмотреть возможность профилактики ондансетроном) и могут являться продромальными симптомами в 20% случаев развития анафилактикоидных реакций на контрастное вещество. Лечение аллергических реакций зависит от их тяжести, однако оно включает и общие меры, такие как инфузионная терапия и применение кислорода, а также специфические препараты, в том числе атропин, стероиды, антигистаминные средства и адреналин.

АНЕСТЕЗИЯ ПРИ РАДИОТЕРАПИИ

Взрослым может потребоваться общая анестезия при местном введении радиоактивных источников для лечения некоторых типов опухолей. Наиболее часто такое лечение проводится при карциноме шейки матки, молочной железы и языка. Подобные процедуры осуществляются в операционной, и анестезиологическое ведение аналогично таковому при операциях другого типа в этой анатомической локализации. Однако пациенты могут подвергаться анестезии и при предшествующих диагностических процедурах, а при проведении радиологического лечения иногда требуется более чем один анестетик; следовательно, необходимо избегать введения галотана. Кроме того, анестезиолог может подвергнуться воздействию радиации, поэтому следует принять соответствующие меры предосторожности.

Радиотерапия все чаще используется для лечения различных злокачественных заболеваний, возникающих у детей, например при остром лейкозе, опухоли Вильмса, ретинобластоме и опухолях ЦНС. При этом применяются высокие дозы рентгеновских лучей с линейным ускорением, поэтому весь персонал должен находиться вне комнаты, где осуществляется лечение для обеспечения защиты от радиации.

Проведение анестезии при радиотерапии у детей включает ряд проблем.

1. Лечение осуществляется ежедневно в течение 4-6 нед, поэтому необходимы повторные дозы седативных препаратов или общая анестезия.

2. Во время лечения пациент должен оставаться в одиночестве в течение короткого периода времени, однако в экстренных случаях необходим немедленный доступ к пациенту.

3. Мониторинг труден, так как во время лечения ребенок может наблюдаться только через телекамеру.

4. Восстановление после анестезии должно быть быстрым, так как лечение обычно организуется на амбулаторной основе и необходимо максимально сократить период потери нормальной активности.

Перед началом лечения поля облучения определяются и маркируются таким образом, чтобы рентгеновские лучи могли фокусироваться в опухоли, не повреждая окружающие структуры. Во время процедуры ребенок должен оставаться неподвижным в течение 20-40 мин в полумраке. Длительность радиотерапии гораздо меньше: два или три поля облучаются в течение 30-90 с; однако требуется значительно более продолжительный пе-

риод анестезии, так как необходимо тщательное позиционирование ребенка для точного **фокусирования** лучей. Сеанс лечения длится обычно 20-30 мин.

Анестезиологическое ведение

Для этих целей используется **широкий спектр методов**.

Внутривенное или внутримышечное введение кетамина является стрессовым для детей. **Кетамин** продуцирует чрезмерную **саливацию**, даже если назначаются препараты, тормозящие слюноотделение; кроме того, существует риск обструкции дыхательных путей или **ларингоспазма**. После повторных доз развивается тахифилаксия и довольно часто наблюдаются внезапные движения. Использование кетамина для этих целей нельзя считать удовлетворительным.

Дети, требующие ежедневного проведения анестезии, часто имеют линию Hickman in situ для обеспечения надежного венозного доступа при индукции анестезии. Ежедневное установление внутривенного доступа вызывает не только технические трудности; с каждым днем процедура становится все более мучительной для ребенка, родителей и анестезиолога. Ингаляционная индукция у ребенка, сидящего на коленях у родителей, является методом выбора.

После индукции анестезии ребенка помещают на каталку и анестезия поддерживается ингаляцией закиси азота, кислорода и летучего агента, поступающих через ларингеальную маску. Галотан остается наиболее подходящим агентом для повторной анестезии у детей, поскольку риск печеночного повреждения очень мал, а осложнения со стороны дыхательных путей возникают гораздо реже, чем при исполь-

зовании энфлюрана или изофлюрана. Аналгезия не требуется, как и интубация трахеи. В тот период, когда ребенок находится в одиночестве, анестезия продолжается при инсуффляции низких доз анестетика в кислороде через носоглоточный катетер.

Мониторинг во время радиотерапии, проводимой у пациента под общим наркозом, вовсе не прост. Наблюдение за дыхательными движениями пациента осуществляется с помощью телекамеры. Необходимы автоматический контроль артериального давления и ЭКГ-мониторинг. Полезен неинвазивный контроль с помощью пульсоксиметра, особенно в случае неинтубированной трахеи. В идеале необходим микрофон для озвучивания ЭКГ-сигнала и тонов пульсоксиметра.

АНЕСТЕЗИЯ В ПСИХИАТРИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Пациенты, подвергающиеся анестезии и операции, обычно испытывают определенное беспокойство и даже страх. Профессиональный подход анестезиолога в сочетании с доброжелательным и внимательным отношением к пациенту значительно уменьшают подобные волнения.

Ведение пациента с психическим заболеванием требует специфического подхода. Пациентам с аффективными расстройствами может потребоваться курс электросудорожной терапии, а следовательно, и повторная анестезия. Безопасное ведение этих пациентов предполагает полное понимание потенциального взаимодействия анестетических агентов и психотропных препаратов, таких как трициклические антидепрессанты, ингибиторы моноаминоксидазы и литий. Потребление алкогольных на-

питков постоянно растет, и тесная связь между потреблением алкоголя и острой травмой часто обуславливает появление в отделениях неотложной хирургии пациентов в состоянии алкогольного опьянения. Многим пациентам с синдромом Дауна, а также лицам с расстройствами интеллекта, которые доживают до зрелого возраста, анестезия может потребоваться при проведении коррекции соматических заболеваний или при лечении зубов. И наконец, ведение наркоманов представляет область, где все больше затрагивается личная безопасность анестезиолога в связи с возможной передачей с кровью гепатита **В** и **ВИЧ**.

Взаимодействие лекарств

При подготовке и проведении анестезии у пациентов с психическими расстройствами нередко отмечается сопутствующее применение психотропных препаратов. Среди них наиболее часто встречаются трициклические антидепрессанты, ингибиторы моноаминоксидазы, фенотиазины и литий.

Трициклические антидепрессанты

Трициклические антидепрессанты ингибируют обратный захват норадреналина в пресинаптических нервных окончаниях. Большинство таких препаратов обладает также антихолинергическими эффектами.

Даже введенные в терапевтических дозах трициклические антидепрессанты способны вызвать тахикардию и аритмии, отмечается резкое повышение гипертензивной реакции на симпатомиметические амины прямого действия. Хотя рекомендуется отмена трициклических антидепрессантов за 2 нед до анестезии, у многих пациентов с психическими

расстройствами это может быть неосуществимым.

Побочные эффекты терапии трициклическими антидепрессантами включают седацию и антихолинергические симптомы (сухость во рту, расстройства зрения, запоры, задержка мочи). При проведении премедикации следует избегать назначения антихолинергических препаратов с центральным действием (атропин, гиосцин), так как усиление эффекта может привести к расстройству сознания, особенно у пожилых.

Ингибиторы моноаминоксидазы

Моноаминоксидаза ответственна за интраневральный метаболизм симпатомиметических аминов. Ингибирование этого фермента препаратами типа фенелзина и транилципромина ответственно за их антидепрессивное действие. Обычно эти агенты используются при недостаточном эффекте трициклических антидепрессантов.

Тирамин, предшественник норадреналина, как известно, провоцирует гипертензивные кризы при наличии ингибиторов моноаминоксидазы. Аналогично этому симпатомиметические амины непрямого действия, например эфедрин, приводят к непредсказуемым изменениям артериального давления. Возникающие гипертензивные реакции могут устраняться отменой ингибиторов моноаминоксидазы за 2 нед до операции, но, как и в случае с трициклическими антидепрессантами, это не всегда возможно у пациентов с психическими расстройствами.

Взаимодействие ингибиторов моноаминоксидазы и петицина также имеет важное значение, хотя и встречается нечасто. Могут иметь место возбуждение, **гипертензия**, ригидность, судороги и гиперпирексия. Морфин, по-видимому, безопасен.

Фенотиазины

Фенотиазины обладают антипсихотическим, антиэметическим, антигистаминным и седативным эффектами. Часто отмечается их взаимодействие с анестетиками. Потенцируется центральное депрессивное действие опиоидов, поэтому потребность в опиоидах снижается. Центральные холинергические эффекты усиливаются при атропине и гиосцине, так что в качестве ингибитора слюноотделения предпочтителен гликопирролат. Умеренная α -адренорецепторная блокада усиливает гипотензивный эффект анестетических агентов.

Литий

Карбонат лития используется преимущественно при продолжительном лечении мании. Механизм его действия состоит в угнетении высвобождения (и усилении обратного захвата) норадреналина.

Поскольку литий склонен действовать как несовершенный ион натрия, потенцируются как деполяризующие, так и недеполяризующие миорелаксанты, ввиду чего необходим тщательный контроль нейромышечной функции.

Литий выделяется почками. При гипонатриемических состояниях, когда имеет место интенсивная консервация почками натрия и, следовательно, лития, может возникнуть интоксикация. Риск может быть сведен к минимуму проведением инфузии изотонического раствора хлорида натрия в период подготовки и выполнения операции, а также после нее.

Электросудорожная терапия (ЭСТ)

ЭСТ широко используется в психиатрической практике, прежде все-

го при лечении эндогенных депрессий в случае недостаточной эффективности лекарственной терапии. Цель ЭСТ состоит в продуцировании больших эпилептических припадков; за терапевтический эффект ответственны скорее сами судороги, нежели электрические стимулы.

Первоначально судороги индуцировались химической стимуляцией, а метод электрической стимуляции был введен в конце 30-х годов нашего века. Дальнейшее развитие метода включает применение миорелаксантов (первоначально кураре, а позже – суксаметониума) для модификации судорог. К 60-м годам метод использования короткодействующих в/в барбитуратов и деполяризующих миорелаксантов стал приниматься как простая и безопасная схема для модифицированной ЭСТ.

Применение ЭСТ

Электрические стимулы, продуцируемые всеми устройствами для ЭСТ, включают короткие импульсы тока, прерываемого продолжительными периодами электрической пассивности. На электрическую передачу приходится лишь часть общей длительности стимула, что приводит к снижению количества электрической энергии, требуемой для генерирования генерализованных судорог. Обычные параметры: импульс в 60 Гц длительностью 0,75 мс при общем времени стимуляции 1,25 с.

Электрические стимулы прикладываются к голове пациента через ручные электроды с низким сопротивлением. При двусторонней ЭСТ электроды традиционно располагаются в обеих лобно-теменных областях, тогда как при односторонней ЭСТ оба электрода располагаются на недоминантном полушарии.

Таблица 9.1. Физиологические эффекты электросудорожной терапии

Сердечно-сосудистые эффекты

Немедленные

Парасимпатическая стимуляция	Брадикардия Гипотензия

Поздние (через 1 мин)

Симпатическая стимуляция	Тахикардия Гипертензия Аритмии Повышение потребления кислорода миокардом

Церебральные эффекты

Потребление кислорода мозгом
Мозговой кровоток
Внутричерепное давление

Внутриглазное давление

Внутрижелудочное давление

Физиологические эффекты ЭСТ (табл. 9.1)

Сердечно-сосудистая система. Активация автономной нервной системы ответственна за глубокие сердечно-сосудистые изменения во время ЭСТ. Автономное расстройство состоит в парасимпатической – симпатической последовательности событий; это приводит к начальной брадикардии с последующим развитием тахикардии и гипертензии из-за интенсивной симпатической стимуляции. Вместе с повышенной мышечной активностью судорог это увеличивает потребность миокарда в кислороде и может привести к миокардиальной ишемии у предрасположенных к ней пациентов, если только во время судорог для предупреждения гипоксемии не используется дополнительное введение кислорода.

Система мозгового кровообращения. Мозговой кровоток драматически возрастает, в 1,5-7 раз превышая базальный уровень. Такое повышение представляет главным образом реакцию на увеличение потребления кислорода мозгом, кото-

рое сопровождается судороги. Это является ассоциированным повышением ВЧД, что может представлять опасность для пациентов с пространственным новообразованием мозга.

Анестезиологические требования

В целях предупреждения или минимизации физиологической последовательности событий и **возможных** осложнений ЭСТ постепенно внедрялась методика модифицированной ЭСТ, при которой применяются препараты, снижающие нежелательные эффекты ЭСТ без устранения благоприятных эффектов.

Оценка перед анестезией. Перед лечением все пациенты должны осматриваться анестезиологом. Следует обратить особое внимание на состояние сердечно-сосудистой системы, симптомы пищевода рефлюкса и аллергию, а также учесть предшествующие анестезии. Кроме того, надо отметить наличие поврежденных зубов или отсутствие зубов.

Перед анестезией пациент не должен принимать пищу в течение по крайней мере 6 ч. Это требование может показаться совсем простым, однако многие из этих пациентов крайне ненадежны, а иногда и неспособны к кооперации, поэтому здесь необходимо строгое наблюдение для обеспечения полного отказа **от пищи**.

Премедикация седативными препаратами или опиоидами не требуется и чревата лишь увеличением времени восстановления после анестезии. Рутинное назначение атропина более не рассматривается как необходимое.

Анестезиологическое ведение. Анестезиологические требования включают гладкую индукцию, автономную стабильность, безопасность

анестезии при ее повторном применении и быстрое восстановление.

Метогекситал является наиболее часто используемым индукционным агентом. Это барбитурат с быстро начинающимся и непродолжительным действием, который сокращает длительность и повышает **пороговый** уровень судорожного возбуждения, вызванного электростимуляцией. Тиопентал не имеет преимуществ перед метогекситалом и увеличивает время восстановления. **Пропол**, по-видимому, нежелателен, так как он сокращает продолжительность судорог и ограничивает терапевтически благоприятные эффекты.

Использование миорелаксантов при ЭСТ практически устраняет риск переломов. Суксаметониум применяется наиболее часто; его обычная доза – 0,5 мг/кг, но необходима регистрация дозы и степени изменений судорог для последующей коррекции в случае необходимости.

При использовании миорелаксантов бывает трудно удостовериться в возникновении судорог. Наиболее надежным способом регистрации судорог является контроль ЭЭГ-активности; это возможно при использовании современных аппаратов ЭСТ. Альтернативно может применяться метод «изолированной руки».

После индукции анестезии и введения суксаметониума легкие вентилируются 100% кислородом с помощью маски и анестезиологической дыхательной системы. При расслаблении конечностей вставляется резиновый роторасширитель перед применением электрической стимуляции. Во время судорог искусственная вентиляция кислородом продолжается во избежание артериальной десатурации; ИВЛ продолжается до тех пор, пока не восстановится адекватное спонтанное дыхание.

Пациент вновь укладывается на бок опытным медицинским персоналом; при этом должно быть наготове оборудование для оказания срочной помощи при возникновении каких-либо осложнений.

Противопоказания

По поводу относительных и абсолютных противопоказаний для ЭСТ высказываются различные точки зрения и единого мнения нет (табл. 9.2). Однако достигнуто согласие в том, что пациенты с внутричерепным новообразованием, а также лица с недавним инфарктом миокарда или нарушением мозгового кровообращения в последние 3 мес не должны подвергаться ЭСТ. Решение о применении ЭСТ принимается после оценки риска лечения в сопоставлении с риском, связанным с прогрессированием психического заболевания и с длительной терапией антидепрессантами.

Осложнения после ЭСТ

Модифицированная ЭСТ, проводимая при квалифицированной анестезиологической поддержке, безопасна и эффективна. Пациенты могут жаловаться на головную боль, боли в мышцах и спутанность сознания через 1–2 ч после лечения, но расстройства памяти могут сохраняться в течение нескольких недель. Последнее осложнение сводится к минимуму при односторонней ЭСТ на недоминантном полушарии.

Другие ментальные расстройства

Субнормальные состояния

Пациентов с субнормальным состоянием следует осматривать в присутствии родителей или опекунов. При этом может быть собран анам-

Таблица 9.2. Противопоказания для электроконвульсивной терапии

Абсолютные

Недавний инфаркт миокарда (<3/12)
Недавнее нарушение мозгового кровообращения (<3/12)
Внутричерепное новообразование

Относительные

Стенокардия
Застойная сердечная недостаточность
Тяжелая патология легких
Тяжелый остеопороз
Серьезные переломы костей
Глаукома
Отслойка сетчатки
Беременность

нез, а также получено согласие на операцию (если пациент неспособен сделать это самостоятельно) и установлено взаимопонимание с пациентом.

Обычно нет необходимости в назначении премедикации. Необходимо сократить до минимума интервал между прибытием пациента в анестезиологическую комнату и индукцией анестезии, причем присутствие кого-либо из родителей может оказать неоценимую помощь. От анестезиолога требуется гибкий подход, особенно во время индукции анестезии, которая может выполняться у пациента в положении сидя или даже лежа на полу (!). Должен быть в наличии **помощник для поднятия или удерживания пациента** в случае необходимости. Индукция анестезии должна быть как можно более гладкой и быстрой; может использоваться ингаляционный или внутривенный метод индукции. Иногда требуется кетамин.

Следует иметь в виду плохую гигиену зубов и трудности при интубации.

Необходимо обеспечить пациенту возможность восстановления в спокойной обстановке в присутствии родителей в предназначенном для восстановления помещении.

Синдром Дауна

Этот синдром связывается с различными аномалиями, включая врожденное заболевание сердца и дуоденальную или хоанальную атрезию. У пациентов с этой патологией большой язык, маленькая челюсть и повышенная частота подглоточного стеноза; следовательно, интубация трахеи может быть трудной. Для профилактики эндокардита необходимы антибиотики. Аномальных реакций на анестетики не наблюдалось.

Алкогольная абстиненция

Отмена приема алкоголя в период подготовки и проведения операции, как и после нее, может привести к расстройствам, связанным с алкогольной абстиненцией. Алкогольный делирий характеризуется крайней дезориентацией, повышенной психомоторной активностью, галлюцинацией, выраженной автономной активностью и гиперпирексией. Обычно синдром сохраняется в течение 7–10 дней.

Алкогольный делирий лечат путем коррекции дисбаланса жидкостей и электролитов, а также вве-

дения витаминов, особенно тиамина. Контроль достигается легче всего при внутривенной седатации 0,8% хлорметиазолом; барбитуратов следует избегать.

Если анестезия необходима для хирургического вмешательства, то наиболее пригоден метод с применением закиси азота, кислорода и релаксанта, хотя поддержание анестезии может потребовать более высоких, чем в норме, доз анестетиков.

10. Амбулаторная анестезия

Амбулаторные пациенты – это те пациенты, которые поступают для проведения исследования или операции в плановом порядке без госпитализации. Пациенты занимают койку в амбулаторном отделении или блоке, специально оборудованном для этих целей. Понятие об амбулаторной анестезии и хирургии появилось много лет назад. В 1899 г. Ries показал, что при раннем обращении к врачу выздоровление пациентов наступает быстрее, а осложнений возникает меньше. В 1900 г. Cushing описал операцию грыжесечения с использованием кокаина в качестве местного анестетика; в 1909 г. в своем сообщении о 8988 амбулаторных операциях у детей Nicoll подчеркнул важность правильного отбора пациентов.

В последние 25 лет наблюдается расширение использования возможностей амбулаторной хирургии. Первоначально в амбулаторных условиях проводились операции, занимавшие менее 90 мин. Сейчас обычно выбираются те вмешательства, которые полностью завершаются менее чем за 30 мин и не сопровождаются серьезной кровопотерей и чрезмерной послеоперационной болью (табл. 10.1).

Для достижения конечного результата – отсутствия боли у амбулаторного пациента к концу дня – требуется квалифицированный от-

бор больных, а также тесный контакт опытных анестезиологов и хирургов, совместно работающих в отделении «хирургии одного дня».

Многие анестезиологи и хирурги считают проведение амбулаторных операций безопасной, эффективной и экономически выгодной практикой.

ОТБОР ПАЦИЕНТОВ

Правильный отбор пациентов для амбулаторных операций является важным фактором обеспечения гладкого ведения в каждом случае при максимальном использовании возможностей отделения амбулаторной хирургии. При отборе пациентов должны учитываться два различных аспекта: во-первых, состояние здоровья пациента и, во-вторых, его социальные условия. Пациенты обычно относятся к I или II классу по шкале ASA, т. е. практически здоровые или лица с незначительным системным заболеванием, не снижающим нормальной активности; в последнюю группу входят пациенты, имеющие состояния, которые хорошо контролируются с помощью медикаментов (например, гипертония). Верхний возрастной предел в 65–70 лет может быть изменен, исходя из оценки биологического возраста пациента.

Отбор пациентов для амбулаторной хирургии осуществляется во

Таблица 10.1. Хирургические вмешательства, наиболее часто осуществляемые в амбулаторных условиях*Гинекология*

Выскабливание полости матки, лапароскопия, прерывание беременности, кольпоскопия

Пластическая хирургия

Операция при контрактуре Дюпюитрена, устранение небольших кожных дефектов или поражений, декомпрессия нервов

Офтальмология

Коррекция стробизма, зондирование слезного канала, исследование под наркозом

Отоларингология

Миригнотомия, установка трубок для вентилиации среднего уха, удаление инородных тел и полипов

Урология

Цистоскопия, обрезание, **вазэктомия**

Ортопедия

Артроскопия, ревизия карпального канала, удаление ганглиев

Общая хирургия

Мастопатии, грыжи, варикозное расширение вен, эндоскопия

Педиатрия

Обрезание, орхидопексия, косоглазие, экстракция зубов

время предварительных консультаций, когда проводятся рутинные измерения пульса и АД, а также анализ мочи и другие необходимые исследования (например, серповидноклеточный тест). Выполнение этих рутинных тестов уменьшает риск возникновения осложнений при проведении хирургических вмешательств. Серьезное отношение к отбору пациентов и предварительная консультация с анестезиологами амбулаторного отделения позволяют свести к минимуму возможные проблемы. Как показывают исследования, простое предоперационное анкетирование может быть весьма эффективным при скрининге пациентов и определении общих медицинских проблем. Типичная предоперационная анкета показана в табл. 10.2.

Таблица 10.2. Обычная предоперационная анкета

Фамилия, имя	Дата
Дата рождения	Операция
Номер отделения	
Артериальное давление (мм рт. ст.)	
Пульс (уд/мин)	
Масса тела (кг)	
Температура (°C)	
Пожалуйста, ответьте на следующие вопросы :	
	Да Нет
Вы что-нибудь ели или пили в последние 4 ч?	
Были ли у Вас ранее какие-либо операции?	
Пойдете ли Вы домой с сопровождающим?	
Будет ли в доме кто-то еще, кроме Вас?	
Были ли у Вас или членов Вашей семьи какие-либо проблемы, связанные с общей анестезией?	
Есть ли у Вас кашель или насморк?	
Были ли у Вас какие-либо серьезные заболевания ранее?	
Страдаете ли Вы заболеванием сердца или гипертонией?	
Отекают ли у Вас ноги?	
Бывает ли у Вас одышка или загрудинная боль при физической нагрузке или в покое?	
Страдаете ли Вы астмой или бронхитом?	
Вы курите?	
Страдаете ли Вы приступами эпилепсии?	
Имеется ли у Вас диабет?	
Страдаете ли Вы анемией, часто ли бывают у Вас кровоподтеки, длительные кровотечения?	
Были ли у Вас когда-нибудь заболевания печени или желтуха?	
Злоупотребляете ли Вы алкоголем?	
Имеется ли у Вас аллергия к чему-либо, включая лейкопластырь?	
Принимаете ли Вы какие-либо медикаменты, назначенные Вашим врачом?	
Есть ли у Вас шатающиеся или вставные зубы?	
Носите ли Вы контактные линзы?	
Для женщин: есть ли у Вас основания думать, что Вы беременны?	

Что касается детей, отбираемых для амбулаторных операций, по состоянию здоровья **они должны** относиться к I или II классу по шкале ASA. Недоношенные младенцы, возраст которых не достигает 44 нед, не могут рассматриваться в качестве пациентов отделения амбулаторной хирургии; специальное разрешение необходимо и в том случае, если ребенок ранее находился на искусственной вентиляции легких. Родители должны быть способны соблюдать требования предоперационных инструкций и осуществлять надлежащий уход за ребенком после лечения. День поступления ребенка в отделение следует согласовать с родителями, хотя для детей старшего возраста, которые неоднократно подвергались подобным вмешательствам, может быть сделано исключение. Необходимо учитывать жилищные условия и **возможности** транспортировки пациентов. Использование общественного транспорта после общей анестезии недопустимо.

После отбора с пациентом проводится беседа, в которой даются разъяснения относительно характера операции и способа ее выполнения. Должно быть получено письменное согласие пациента. Для объяснения процедур могут использоваться брошюры или аудиокассеты. Определяется дата операции; амбулаторные пациенты регистрируются так же, как стационарные. Если требуются какие-либо патологические или рентгенологические исследования, лучше провести их до поступления пациента в отделение.

Пациент должен быть подробно проинформирован (письменно) о дате и времени прибытия, а также о необходимости воздержания от приема пищи и жидкостей перед операцией. Такие инструкции должны быть доходчиво и ясно написаны; в них подчеркивается, что па-

Таблица 10.3. Инструкция по предоперационной подготовке детей: режим питания

Операции в первой половине дня

Дети старше 4 лет

Накануне операции воздерживаться от еды и питья с полуночи до операции

Дети от 2 до 4 лет

Разбудите ребенка перед тем, как Вы ляжете спать, чтобы дать ему печенье и что-нибудь попить; после этого *ничего* не есть и не пить

Дети до 2 лет

В день операции разбудить ребенка очень рано утром и дать ему выпить немного молока. Это нужно сделать до 6 ч утра; после этого *ничего* не есть и не пить

Операции во второй половине дня

Дети всех возрастов

Легкий завтрак в 9 ч утра, затем до операции *ничего* не есть и не пить

циенту нельзя есть, начиная с ночи (накануне операции), и утром. Курящим пациентам советуют воздержаться от курения в течение 4-6 нед до операции. Пациенты должны иметь при себе все медикаменты, которые они обычно принимают.

После амбулаторных операций пациенты должны возвращаться домой с сопровождающим и оставаться под присмотром взрослых в течение 24 ч. Им следует воздерживаться от приема алкоголя и управления автомобилем или другими механизмами в течение первых суток.

Образец инструкции, получаемой родителями при предоперационной подготовке детей в Королевском госпитале Лестера, дан в табл. 10.3.

ОРГАНИЗАЦИЯ ОТДЕЛЕНИЙ АМБУЛАТОРНОЙ ХИРУРГИИ

Типы отделений

Существует три типа отделений амбулаторной хирургии.

1. Отделение внутри госпитального комплекса, но с отдельными палатами и операционной. Это функционально наиболее гибкий тип, ибо такое отделение может быть приспособлено к различным потребностям амбулаторных пациентов.

2. Отдельно размещенный блок, использующий комплекс **основных** операционных госпиталя.

3. Существуют также (за пределами Великобритании) отделенные от обычных госпиталей центры, располагающие собственными оперблоками и палатами.

Отделение амбулаторной хирургии в идеале не должно располагаться отдельно от госпиталя; оно находится внутри госпитального комплекса, а его **палаты** – близко от операционной, что сокращает время транспортировки больных, особенно при проведении кратковременных операций. Такое устройство, кроме того, дает возможность родителям сопровождать своих детей в анестезиологическую комнату, если они того пожелают.

Предпочтительно расположение блока неподалеку от автомобильной стоянки; следует установить необходимые указатели, что обеспечит быстрое прибытие пациентов и позволит избежать ненужных задержек.

Необходимые условия

Идеальное амбулаторное отделение включает несколько специальных помещений.

1. Приемная/игровая комната/помещение для выписки пациентов.

2. Анестезиологическая комната, полностью оснащенная и достаточно просторная, что обеспечивает свободный доступ к пациенту со всех сторон и позволяет проводить местную или общую анестезию. Помещение должно иметь хорошее

освещение, систему удаления отработанных анестетических газов и необходимое оборудование для подвода газов, а также отсосы, наркозный аппарат и мониторное оборудование. Опасность и риск общей анестезии при амбулаторных операциях не меньше, чем в стационарной хирургии; более того, в некотором отношении они могут быть даже выше, поэтому оснащенность амбулаторной операционной должна быть на достаточно высоком уровне.

3. Операционная. Она должна быть оборудована так же, как стационарная операционная. Необходимы хорошая освещенность, кондиционеры, системы доставки, отведения и очистки газов, а также все, что требуется для тщательной обработки рук и помещения. Всегда существует вероятность непредусмотренного перерастания небольшой операции в обширную; следовательно, это предъявляет определенные требования к соответствующему оснащению операционной с учетом такой возможности.

4. Полностью оснащенная **постнаркозная** комната. Она всегда должна быть укомплектована оборудованием и персоналом для обеспечения безопасного восстановления пациентов после общей анестезии. Обязательно наличие газовых линий и реанимационного оборудования; полный набор мониторов и вентиляционное оборудование должны быть легкодоступными.

Кроме того, необходимо наличие следующего:

- автоклавы;
- помещение для офиса;
- медсестринский пост;
- комната для лечебных процедур и осмотра;
- закрытое помещение для оборудования/персонала;

- |- буфетная;
- туалетные комнаты для пациентов, родителей и персонала;
- комнаты для персонала

Поступление

Если операция проводится днем, то пациенты должны прибыть в отделение с определенным запасом времени для сбора анамнеза и осмотра. Результаты различных исследований, проводимых у амбулаторных пациентов, должны быть доступны. Пациенты получают идентификационный браслет, а их имена записываются в сестринский журнал. Место операции маркируется.

АНЕСТЕЗИЯ

Премедикация

Часто анестезиологи не назначают рутинно премедикацию, считая, что в большинстве случаев она не нужна. Премедикация может пролонгировать период восстановления и задерживать выписку пациента из госпитализации.

Однако Obeu и соавт. (1988), проведя двойное слепое исследование применения премедикации темазепамом в амбулаторной хирургии, отметили эффективное седативное действие данного препарата в дозировке 10 или 20 мг, при этом время восстановления не увеличивалось, что подтверждено исследованием памяти с помощью тестов, и все пациенты были выписаны с дневного отделения через 3 ч после общей анестезии.

Для премедикации применялся и мидазолам (перорально), но, как было показано, по сравнению с темазепамом он задерживает немедленное пробуждение и увеличивает время позднего восстановления.

Если требуются антихолинерги-

ческие препараты, то обычно они могут вводиться с удовлетворительным эффектом при индукции анестезии.

Последние клинические исследования позволяют предположить, что голодание в течение ночи перед операцией не всегда оправдано у взрослых и детей. Легочная аспирация обычно наблюдается при экстренных абдоминальных операциях и в акушерстве, когда имеются такие отягощающие факторы, как недавний прием пищи и жидкости, травма или применение опиоидных анальгетиков. При правильном отборе амбулаторных пациентов эти факторы риска обычно отсутствуют. Универсальный приказ «ничего не есть» с полуночи перед операцией должен касаться только твердой пищи. Можно допустить прием чистой жидкости за 3 ч до начала планируемой операции.

Goodwin изучал эффект приема пациентками 150 мл чистой жидкости за 2 ч до общей анестезии при прерывании беременности. Результаты показали, что прием чистой жидкости не повышает частоты регургитации или рвоты во время анестезии, а предоперационная жажда в этой группе пациенток была меньше.

Общая анестезия

Местная, регионарная или общая анестезия может безопасно применяться у амбулаторных пациентов. Выбор метода определяется хирургическими требованиями, анестезиологическими соображениями, а также физическим состоянием и предпочтениями пациента.

Выбор индукционного препарата зависит от потребностей пациента и предпочтений анестезиолога. Любой индукционный агент, используемый в амбулаторной анестезии,

должен обеспечивать гладкую индукцию, хороший выход из наркоза с минимальными послеоперационными последствиями и быстрое возвращение к повседневной деятельности.

Существует ряд различных индукционных препаратов, успешно применяемых для вводного наркоза у амбулаторных пациентов; сюда входят метогекситал, этомидат и тиопентал. В настоящее время возрастает роль пропофола (эмульсия 2,6-диизопропилфенола в соевом масле; коммерческое **название** — **ди-приван**) как основного индукционного агента в амбулаторной анестезии. Одним из главных преимуществ пропофола является легкость восстановления после наркоза. Пациенты просыпаются с ясной головой, при этом частота возникновения тошноты и рвоты ниже. Как указывается в ряде недавних исследований, пропофол сейчас должен рассматриваться как индукционный препарат выбора в амбулаторной анестезии и хирургии. Недостатком пропофола является боль в месте инъекции; как отмечается в нескольких исследованиях, боль уменьшается при добавлении к пропофолу лидокаина или при хранении пропофола в холодильнике. Пропофол вызывает сердечно-сосудистую депрессию; в литературе имеются сообщения о случаях брадикардии при его применении. Проходимость верхних дыхательных путей после вводного наркоза пропофолом обеспечивается легче, чем при использовании тиопентала; Szneke показал, что применение орофарингеальных трубок легче после индукции пропофолом. Это указывает на фундаментальные различия действия данных препаратов на верхние дыхательные пути, чем и объясняются определенные различия, наблюдаемые в клинической практике.

В последнее время описано применение нового ингаляционного анестетика десфлюрана в амбулаторной анестезии. Десфлюран обладает рядом качеств, делающих его пригодным для использования в амбулаторной хирургии. Он имеет более низкий коэффициент растворимости кровь/газ (0,42) по сравнению с любым из доступных и **мощных** летучих анестетиков. В эксперименте на крысах и в исследовании у добровольцев при введении десфлюрана наблюдается быстрая индукция и восстановление после наркоза. Это может сделать данный препарат удобным для ингаляционной индукции у амбулаторных пациентов. При индукции анестезии десфлюраном кашель возникает чаще, чем в случае использования пропофола, по-видимому, вследствие раздражающего действия десфлюрана на верхние дыхательные пути.

Какой метод следует использовать для поддержания анестезии? Как показывает сравнение восстановления у амбулаторных пациентов при применении энфлюрановых и галотановых методов поддержания анестезии, восстановление происходит быстрее после энфлюрана. При кратковременных хирургических вмешательствах время пробуждения пациентов после анестезии изофлюраном и энфлюраном различается незначительно. Новые методы, такие как длительная инфузия пропофола или применение анестезии десфлюраном, имеют определенные преимущества, однако их следует сопоставить со **стоимостью** этих препаратов.

Обеспечение проходимости дыхательных путей — основное требование безопасности анестезии. При амбулаторной анестезии наиболее часто применяется масочный наркоз с использованием воздуховода Guedel.

При более длительных процедурах может потребоваться интубация трахеи. В настоящее время как у взрослых, так и у детей все чаще используется ларингеальная маска.

Выбор мышечных релаксантов зависит от предполагаемой продолжительности операции. Суксаметоний вызывает мышечную боль, особенно у амбулаторных пациентов, и не является идеальным релаксантом при всех наиболее кратковременных процедурах в амбулаторном отделении. Из доступных в настоящее время недеполяризующих миорелаксантов атракуриум и векурониум имеют относительно небольшую длительность действия при их использовании в соответствующих дозах; их действие легко реверсируется через 20-30 мин.

Недавно введенный в практику короткодействующий мышечный релаксант мивакуриум имеет непродолжительное действие, что может сделать его пригодным для амбулаторной анестезии. Это недеполяризующий бис-бензилизоквинолиновый миорелаксант. Он быстро гидролизуетсЯ плазменной холинэстеразой. При использовании интубационной дозы 0,2-0,25 мг/кг требуется 2 мин для наступления максимальной блокады. Его действие приблизительно вдвое дольше, чем у эквивалентной дозы суксаметония и примерно в половину короче, чем у атракуриума и векурониума. Таким образом, непродолжительность действия мивакуриума делает его применение в амбулаторной анестезии весьма целесообразным.

Спинальная анестезия используется в амбулаторном отделении, однако ее применение ограничивается ввиду неприемлемо высокой частоты головных болей, особенно в более молодых возрастных группах. Кроме того, медленное восстановление двигательной активности и труднос-

ти с мочеиспусканием могут задерживать выписку пациентов.

Проводниковая анестезия – лучший выбор для амбулаторных пациентов ввиду низкой частоты послеоперационной тошноты и рвоты и обеспечения хорошей послеоперационной аналгезии. При операции на руке и кисти аксиллярный доступ для блокады плечевого сплетения предпочтительнее надключичного, так как при последнем существует риск развития пневмоторакса, который может проявиться лишь после выписки из отделения. При операциях на верхних конечностях может успешно применяться внутривенная регионарная анестезия (блок Бира).

ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

Послеоперационное обезболивание должно обеспечиваться уже во время операции путем дополнения внутривенной или ингаляционной анестезии комбинацией короткодействующих опиоидных анальгетиков, нестероидных противовоспалительных препаратов и выполнением местной/регионарной блокады. При этом восстановление протекает более гладко и пациенты раньше выписываются домой. Для интраоперационной аналгезии наиболее часто используются фентанил и альфентанил; относительно короткая продолжительность действия этих препаратов делает их применение в амбулаторной анестезии весьма удобным.

Основная ответственность за обеспечение достаточной послеоперационной аналгезии лежит на анестезиологе. Мы можем немного сделать для ограничения числа пациентов, требующих госпитализации вследствие хирургических осложне-

нии, но мы можем играть главную роль в сокращении госпитализаций по причине боли и рвоты.

Существует множество доступных методов, широко используются регионарные и местные блокады. Каудальная блокада применяется для уменьшения боли у детей (при обрезании, грыжесечении, гипоспадии, орхидопексии) с помощью 0,25% раствора чистого бупивакаина; это способно обеспечить превосходную послеоперационную аналгезию. Всякий раз, когда для обезболивания применяется каудальная блокада, следует принять меры для предотвращения моторных нарушений. Нет оснований полагать, что использование более концентрированных растворов, чем 0,25% бупивакаин, имеет какие-либо преимущества. Эффективны также блоки полового члена и аппликация местноанестезирующих кремов. При артроскопии целесообразно внутрисуставное введение местных анестетиков.

Для послеоперационной аналгезии у амбулаторных пациентов применяются и нестероидные противовоспалительные средства, например диклофенак и более новый препарат кеторолак. Кеторолак – это периферически действующий мощный инъекционный анальгетик, имеющий незначительное побочное действие на ЦНС.

Факторами, обуславливающими послеоперационную тошноту и рвоту, являются боль, применение опиоидных анальгетиков, способ и средства анестезии, характер операции, резкие движения или изменение положения тела, анамнез заболевания, гипотензия, ожирение, день менструального цикла и высокий уровень эстрогенов. Установлена зависимость между болью и частотой возникновения тошноты и рвоты в послеоперационный период. Существуют разногласия по вопро-

су применения наркотических анальгетиков у амбулаторных пациентов, потому что опиоиды увеличивают послеоперационную тошноту и рвоту. В ряде исследований было показано, что при применении опиоидных анальгетиков и закиси азота частота возникновения тошноты и рвоты повышается (по сравнению с ингаляционными анестетиками). Напротив, есть исследования, показывающие, что комбинация опиоидов с другими анестетиками ведет к более быстрому восстановлению способности передвигаться и ранней выписке пациентов.

Послеоперационную тошноту и рвоту можно уменьшить с помощью небольшой дозы **дроперидола** (10–20 мкг/кг); более новый селективный **5НТ₃** антагонист ондансетрон, по видимому, эффективен как противорвотное средство, не вызывающее сонливости или экстрапирамидных **симптомов**.

Восстановление после наркоза является важным аспектом амбулаторной анестезии. Палата для восстановления должна располагать мониторным **оборудованием** – пульсоксиметрами и ЭКГ-мониторами. Главная ответственность при принятии решения о готовности пациента к выписке домой лежит на враче, проводившем процедуру. Часто опытные медсестры, длительно работающие в отделениях «хирургии одного дня», могут хорошо определять потенциальные проблемы у амбулаторных пациентов. Средний медперсонал амбулаторного отделения должен быть высококвалифицированным и способным работать в различных областях.

Как правило, выписка пациентов не производится до тех пор, пока у **пациента не** восстановится способность сидеть без поддержки, ровно ходить и стоять прямо без посторонней помощи. Обычно пациенты

способны пить и что-нибудь есть (что также подтверждает отсутствие тошноты). Пациент отправляется домой с сопровождающим; оба, пациент и сопровождающий, получают как устные, так и письменные инструкции относительно дальнейшего поведения. Пациенту рекомендуется воздерживаться от управления автомобилем или другими механизмами и не принимать алкоголя в течение суток. Очень важна связь с лечащим врачом пациента; многие отделения используют для этого современные средства связи (например, факсы), информируя участковых врачей о проведенной операции и о необходимости послеоперационного наблюдения.

11. Неотложная анестезия

Пациенты, готовящиеся к плановым операциям, обычно находятся в оптимальном физическом и психическом состоянии, с определенным хирургическим диагнозом и хорошо контролируемыми сопутствующими заболеваниями. Напротив, в экстренной хирургии пациент может иметь неопределенный диагноз и неконтролируемые сопутствующие заболевания с последующими сердечно-сосудистыми и метаболическими расстройствами.

Таким образом, главным принципом экстренной анестезии является подготовка ко всем возможным осложнениям, включая рвоту и регургитацию, гиповолемию и кровотечение, а также аномальные реакции на лекарства при наличии нарушений электролитного баланса и ухудшения почечной функции.

ПРЕДОПЕРАЦИОННЫЙ ОСМОТР

Задачей экстренной анестезиологии является обеспечение коррекции хирургической патологии с минимальным риском для пациента. Это требует адекватной и точной предоперационной оценки общего состояния пациента, причем особое внимание уделяется специфическим проблемам, которые могут влиять на анестезиологическое ведение.

Необходимо выяснить вероятный

хирургический диагноз, объем предстоящей операции и степень срочности вмешательства, так как эти факторы определяют предоперационную подготовку и методику анестезии.

Проводится сбор медицинского и медикаментозного анамнеза. Следует обратить особое внимание на наличие и выраженность специфических симптомов, связанных с сердечно-сосудистой и дыхательной системами, а именно: стенокардия, продуктивный кашель, одышка при физической нагрузке, ортопноэ или ночной кашель. Наличие этих симптомов должно привести к детальному исследованию сердечно-сосудистой и дыхательной систем (см. главу 19, том 1).

В зависимости от экстренности операции объективное исследование может быть избирательным для определения значительных сердечно-легочных нарушений или каких-либо аномалий, способных привести к техническим затруднениям во время анестезии. Базальная крепитация, ритм «галоп» и учащенный пульс в яремных венах означают ухудшение желудочковой функции и ограничение сердечного резерва, что существенно повышает риск анестезии. Необходимо также исключить аритмии и сердечные тоны, указывающие на заболевание клапанов, так как это влияет на ответ пациента на физио-

логические изменения и, следовательно, на анестезиологическое ведение. Оценка респираторной функции представляет особые трудности, так как пациент, испытывающий боль (при наличии или отсутствии раздражения брюшины), может быть неспособным к кооперации при легочном функциональном тестировании.

Очень важно выработать привычку оценки дыхательных путей в случае предполагаемого проведения быстрой последовательной индукции (см. ниже), так как для ведения пациента при неудачной интубации трахеи требуется особый план действия. Неправильное расположение зубов, ограничение открывания рта, недостаточный объем движений в атлanto-затылочном соединении и(или) уменьшение расстояния между подъязычной костью и подбородком ассоциируются с трудной ларингоскопией. Анамнез трудной интубации имеет важное значение.

И наконец, проводится оценка результатов лабораторных исследований и делаются срочные запросы на дальнейшее тестирование, которое может повлиять на ведение пациента.

Оценка волемического статуса

Оценка внутрисосудистого объема совершенно необходима, так как недооцененная или нераспознанная гиповолемия может привести к циркуляторному коллапсу во время индукции анестезии, что вызовет уменьшение симпатически опосредуемого повышения артериолярной и венозной констрикции. У всех пациентов с секвестрированием или потерей жидкости (например, перитонит, непроходимость кишечника) или у пациентов с кровотечением (например, травма), необходимо приложить усилия для количественной оценки

объема крови или объема внеклеточной жидкости и коррекции любого дефицита.

Дефицит внутрисосудистого объема

Оценка кровопотери может производиться на основании анамнеза и определения потерь, но анестезиолог чаще полагается на данные клинического обследования. Полезные показатели включают ЧСС, артериальное давление (особенно пульсовое), состояние периферической циркуляции, центральное венозное давление и диурез. В табл. 11.1 показана приблизительная корреляция между клиническими показателями и выраженностью кровотечения, но необходимо подчеркнуть, что это применимо лишь к «идеальному пациенту». У молодых и здоровых пациентов ЧСС и артериальное давление могут быть ненадежными показателями волемического статуса, а у пожилых пациентов с широко распространенным артериальным заболеванием, ограниченным сердечным резервом и ригидностью сосудистой сети (фиксированное общее периферическое сопротивление) признаки тяжелой гиповолемии могут стать очевидными уже при снижении объема крови на 15-20%. Но поскольку чувствительность барорецепторов с возрастом снижается, пожилые пациенты могут отвечать меньшей тахикардией на любое уменьшение объема жидкости в сосудах.

Как правило, гиповолемия не становится клинически явной до тех пор, пока объем крови не снизится по крайней мере на 1000 мл (20% объема крови). Уменьшение объема крови более чем на 30% наблюдается перед развитием классического «шокового синдрома» с гипотензией, тахикардией, олигурией и холодны-

Таблица 11.1. Клинические признаки выраженности кровопотери

Степень гиповолемии	1	2	3	4
Процент потери объема крови	Минимальная	Умеренная	Средняя	Тяжелая
	10	20	30	Свыше 40
Объем потери, мл	500	1000	1500	Свыше 2000
ЧСС, уд/мин	Норма	100-120	120-140	Свыше 140
Артериальное давление, мм рт ст	Норма	Ортостатическая гипотензия	Систолическое ниже 100	Систолическое ниже 80
Диурез, мл/ч	Норма (1 мл/кг/ч)	20-30	10-20	Нет
Сенсорность	Норма	Норма	Беспокойство	Расстройства сознания
Состояние периферической циркуляции	Норма	Бледная и холодная кожа	Бледная и холодная кожа, медленное наполнение капилляров	Холодная мраморная кожа, периферический цианоз
ЦВД, см вод. ст	Норма	- 3	- 5	- 8

ми, влажными конечностями. Кровотечение, превышающее 40% объема, может быть связано с потерей компенсаторных механизмов, поддерживающих мозговое и коронарное кровообращение; пациент становится беспокойным и возбужденным, а позднее развивается коматозное состояние.

У пациентов с обширной травмой целесообразно проведение сравнительной оценки клинической выраженности кровотечения и измеренной или предполагаемой потери. Значительное расхождение между этими двумя оценками довольно часто приводит к установлению источника продолжающегося кровотечения.

Дефицит внеклеточного объема

Оценка дефицита внеклеточного объема весьма трудна, так как должны произойти значительные потери, прежде чем появится клиническая симптоматика. Для выявления слабовыраженных признаков

меньшего дефицита необходимы **клиническая** проницательность и **высокая** степень подозрительности.

Ориентирами могут служить **характер** хирургической патологии, **длительность** нарушений **поступления** жидкости, а также наличие и **выраженность** симптомов, связанных с аномальными потерями (например, **рвота**). В период определения **наиболее** ранних рентгенологических признаков непроходимости кишечника может секвестрироваться до **1500** мл жидкости в просвете кишечника. Если же непроходимость уже достаточно развилась и возникла рвота, то дефицит может **превышать** 3000 мл. На этой стадии клинические признаки **минимальны**, однако для опытного **наблюдателя** они очевидны.

Для большего удобства могут быть выделены четыре степени **тяжести** потери внеклеточной **жидкости**; в каждом случае потеря объема выражается как процент потери массы тела в виде жидкости. Как видно из табл. 11.2, **минимальная**

потеря внеклеточной жидкости определяется по недостаточно четким субъективным признакам: уменьшение эластичности кожи и снижение внутриглазного давления. Изменения тургора кожи трудно оценить у пожилых пациентов, у которых происходящая в норме потеря эластичности подкожной ткани может способствовать созданию ошибочного впечатления о снижении тургора.

Мягкие глазные яблоки вследствие низкого внутриглазного давления можно определить, если попросить пациента закрыть глаза и посмотреть вниз; при этом исследователь слегка нажимает на глазные яблоки указательными пальцами обеих рук.

Лабораторные исследования позволяют подтвердить выраженность дефицита экстрацеллюлярной жидкости. Отмечается гемоконцентрация вследствие повышения концентрации гемоглобина и увеличения гематокрита. При более значительной дегидратации уменьшается почечный кровоток, что снижает почечный клиренс мочевины и, следовательно, повышает ее концентрацию в моче. При максимальной стимуляции АДГ и альдостероном сохранение жидкости и натрия почками приводит к экскреции мочи с низким содержанием натрия (0-15 ммоль/л) и **высокой осмоляльностью** (800-1400 мосмоль/кг).

После оценки степени потери объема крови или дефицита внеклеточной жидкости необходима коррекция соответствующей жидкостью. Раствор Хартманна (соединение лактата натрия) и 0,9% солевой раствор, будучи изотоническими растворами, остаются преимущественно в экстрацеллюлярном пространстве, ввиду чего они пригодны для замещения потерь внеклеточной **жидкости**.

Таблица 11.2. Показатели степени потери экстрацеллюлярной жидкости

Процент потери массы тела в виде воды	Потеря жидкости (в мл на 70 кг)	Признаки и симптомы
Свыше 4% (легкая)	Свыше 2500	Жажда, уменьшение эластичности кожных покровов, снижение внутриглазного давления, сухой язык , уменьшение потоотделения
Свыше 6% (легкая)	Свыше 4200	Вышеперечисленное плюс ортостатическая гипотензия, сниженная наполняемость периферических вен, олигурия, тошнота, сухие подмышечные впадины и паховая область, низкое ЦВД , апатия, гемоконцентрация
Свыше 8% (умеренная)	Свыше 5500	Вышеперечисленное плюс гипотензия, нитевидный пульс при холодных конечностях
10-15% (тяжелая)	7000-10 500	Кома, шок и наступление смерти

Кровотечение предпочтительно лечить с помощью переливания крови, но могут использоваться и альтернативные жидкости (см. главу 6, **том 1**).

Оптимальным временем для хирургического вмешательства является тот период, когда достигнута полная коррекция дефицита жидкостей, однако в случае показаний к экстренной операции (например, гангренозные изменения кишечника) необходимо достижение компромисса. Как правило, подтверждение ортостатической гипотензии указывает на необходимость дальнейшего возмещения дефицита жидкости.

ПОЛНЫЙ ЖЕЛУДОК

Одним из наиболее опасных и частых осложнений экстренной анестезии является рвота или регургитация содержимого желудка с последующей аспирацией в трахеобронхиальное дерево при отсутствии защитного гортанного рефлекса.

Рвота является активным процессом, возникающим на ранних стадиях анестезии. Следовательно, она представляет потенциальную проблему во время индукции или выхода из анестезии, но ее не должно быть при поддержании достаточно глубокой анестезии. На легких стадиях анестезии присутствие рвотных масс в области над голосовыми связками вызывает их спазм, что предотвращает попадание рвотных масс в гортань. Апноэ может сохраняться вплоть до возникновения тяжелой гипоксемии, при которой голосовые связки открываются и дыхание восстанавливается. Таким образом, наличие гортанного рефлекса обеспечивает границу безопасности при условии очищения гортани (анестезиологом) от рвотных масс до восстановления дыхания.

Напротив, регургитация является пассивным процессом; она может возникнуть в любой момент, нередко бывает «беззвучной» (т. е. незаметна анестезиологу), а в случае аспирации может иметь клинические последствия - от небольших затемнений легких до молниеносных аспирационных пневмонитов. Поскольку регургитация наблюдается обычно при глубокой анестезии или в начале действия миорелаксантов, гортанный рефлекс отсутствует, и риск аспирации велик.

При плановых операциях пациенты обычно воздерживаются от еды и питья по меньшей мере 4-6 ч. Однако в случае экстренной операции может потребоваться срочная

индукция анестезии без адекватного периода голодания. Кроме того, у хирургических пациентов часто отмечается замедленная эвакуация желудочного содержимого.

Наиболее важными факторами, определяющими выраженность регургитации желудочного содержимого, являются функция нижнего пищеводного сфинктера и скорость опорожнения желудка.

Нижний пищеводный сфинктер

Нижний пищеводный сфинктер (НПС) является областью (длина 2-5 см) с более высоким интрамуральным давлением в покое, которая расположена в зоне кардии. Сфинктер расслабляется при перистальтических движениях пищевода, обеспечивая продвижение пищи и жидкости в желудок, но в остальное время он остается закрытым. Его структура не может быть идентифицирована анатомически, но определяется с помощью манометра для измерения интрамурального давления.

НПС служит основным барьером, предотвращающим рефлюкс содержимого желудка в пищевод; на его тонус в покое оказывают влияние многие препараты, используемые в анестезиологической практике. Рефлюкс связан не с тонусом НПС как таковым, а с разницей между давлением в желудке и НПС; это определяется как барьерное давление. Лекарства, повышающие барьерное давление, снижают риск рефлюкса. Прохлорперазин, циклизин, антихолинэстеразные препараты, α -адренергические агонисты и суксаметониум повышают барьерное давление. Многие годы считалось, что повышение внутрижелудочного давления во время индуцированных суксаметониумом подергиваний располагает к рефлюксу. Однако отмечается даже большее увеличе-

ние давления НПС с последующим повышением барьерного давления.

Антихолинергические препараты, этанол, ганглиоблокаторы, трициклические антидепрессанты, опиоиды и тиопентал понижают давление НПС, поэтому логично допущение, что вероятность гастроэзофагеального рефлюкса при их использовании повышается.

Опорожнение желудка

В нормальных условиях перистальтические волны идут от кардии к выходу желудка с частотой 3/мин, хотя вскоре после приема пищи отмечается временное ингибирование желудочной моторики. Скорость опорожнения желудка пропорциональна объему его содержимого; примерно 1-3% содержимого желудка достигает двенадцатиперстной кишки за 1 мин. Таким образом, опорожнение происходит по экспоненциальной модели. При наличии некоторых препаратов, жира, кислоты или гипертонических растворов в двенадцатиперстной кишке скорость опорожнения существенно замедляется (угнетающий энтерогастральный рефлекс), однако нервный и гуморальный элементы этого регенерирующего механизма остаются недостаточно изученными. Многие патологические состояния связаны с уменьшением скорости опорожнения желудка (табл. 11.3). В случае отсутствия какого-либо из этих факторов разумно предположить, что желудок безопасно опорожнен после прекращения приема твердой пищи в течение 6 ч или **жидкости** – в течение 2 ч при наличии нормальной перистальтики.

Рвота и регургитация во время индукции анестезии наиболее часто встречаются у пациентов с острым животом или травмой. Все пациенты с минимальной травмой (пере-

Таблица 11.3. Ситуации, в которых может иметь место рвота или регургитация

Полный желудок

1. Перитонит любой этиологии	
2. Послеоперационная непроходимость	
3. Метаболическая непроходимость	
Гипокалиемия	Отсутствие перистальтики или аномальная перистальтика
Уремия	
Диабетический кетоацидоз	
4. Индуцированная лекарствами непроходимость	
Антихолинергические препараты	
Лекарства с антихолинергическими побочными эффектами	
5. Закупорка тонкого или толстого кишечника	Обструкция
6. Карцинома желудка	
7. Стеноз привратника	
8. Шок любой этиологии	
9. Боязнь, боль или возбуждение	Замедленное опорожнение желудка
10. Поздняя беременность	
11. Глубокая седатация (опиоиды)	
12. Недавний прием пищи или жидкости	

Другие причины

1. Диафрагмальная грыжа
2. Стриктуры пищевода (доброкачественные или злокачественные)
3. Глоточный карман

ломы или вывихи) должны рассцениваться как пациенты с полным животом; опорожнение желудка практически прекращается после существенной травмы в результате сочетания эффектов страха, боли, шока и лечения опиоидными анальгетиками. У всех пациентов с травмой временной интервал между потреблением пищи и происшествием служит более надежным показателем степени опорожнения желудка, нежели период голодания. Рвота в первые сутки после приема пищи наблюдается довольно часто, если

травма произошла вскоре после приема пищи. Таким образом, правило «4- 6-часового воздержания» весьма ненадежно.

Повреждение вследствие аспирации желудочного содержимого обусловлено действием трех различных механизмов: химического пневмонита (при кислотном материале); механической обструкции (твердыми частицами материала); бактериального загрязнения. Аспирация жидкости с pH менее 2,5 сопровождается химическим ожогом слизистой оболочки бронхов, бронхиол и альвеол, что ведет к появлению ателектазов, отека легкого и снижению податливости легких. Может наблюдаться и бронхоспазм. Утверждение о существовании определенного риска у пациентов, имеющих более 25 мл желудочного содержимого при pH менее 2,5, базируется на данных, полученных в эксперименте на животных и экстраполированных на человека, поэтому его не следует рассматривать как бесспорное. Объем желудочного содержимого у амбулаторных пациентов часто превышает 25 мл.

В случае аспирации желудочного содержимого первой мерой после защиты дыхательных путей является отсасывание из трахеи с целью удаления как можно большего количества инородного материала. При обструкции проксимально расположенных бронхов твердыми частицами может потребоваться бронхоскопия. Гипоксемия лечится кислородом, ИВЛ и применением положительного давления в конце выдоха. Стероиды не рекомендуются, а антибиотики вводятся в том случае, когда предполагается нестерильность аспирированного материала.

МЕТОДЫ АНЕСТЕЗИИ

Выявление пациентов с большим остаточным объемом в желудке и

опасностью аспирации весьма важно. В анестезиологическом ведении таких пациентов можно выделить пять фаз: подготовка, индукция, поддержание, выход и послеоперационное ведение.

Фаза I – подготовка

Хотя отсрочка операции в неотложных ситуациях может быть показана для получения результатов исследований и проведения подготовительных мероприятий, включающих внутривенное введение жидкостей, она обычно не дает каких-либо преимуществ в отношении снижения риска, связанного с аспирацией желудочного содержимого. Поэтому опасность аспирации следует сопоставить с риском, сопряженным с переносом срочного хирургического вмешательства.

Однако в подобных случаях вполне доступны два маневра.

1. Введение назогастрального зонда для декомпрессии желудка и обеспечения низкого давления при регургитации (хотя это и не вполне эффективно) может быть полезным. Аспирация через зонд целесообразна в случае жидкой консистенции содержимого желудка, когда имеется непроходимость кишечника, но она менее эффективна при наличии твердого содержимого. Давление на перстневидный хрящ остается эффективным при снижении регургитации даже в случае назогастрального зонда *in situ*.

2. Прозрачные антациды (например, цитрат натрия), назначаемые перорально, могут использоваться для повышения pH желудочного содержимого непосредственно перед индукцией анестезии. Однако при этом возрастает объем содержимого желудка. Антациды с твердыми частицами не следует применять, так

как в случае аспирации они могут вызвать серьезное повреждение дыхательных путей. Предоперационное введение **H₂-антагонистов** может последовательно повышать рН желудка и снижать риск химического поражения легких в случае ингаляции. Хотя эти меры являются стандартной практикой в акушерской анестезиологии, лишь немногие анестезиологи прибегают к данным методам при общих неотложных операциях. Используемые схемы ведения описаны в главах 13 (том 1) и 12 (том 2).

Фаза II - индукция

Быстрая последовательная индукция

Данный метод наиболее часто используется у пациентов с полным желудком, хотя это вступает в противоречие с одним фундаментальным правилом анестезиологии, а именно: миорелаксанты не следует применять раньше, чем будет установлен контроль дыхательных путей. Решение применить метод быстрой последовательной индукции уравнивает риск потери контроля дыхательных путей и риск аспирации. Поэтому необходима тщательная императивная оценка вероятности трудной трахеальной интубации. Анестезиолог должен иметь готовый план ведения пациента в случае неудачной интубации трахеи. Если данные предоперационного обследования указывают на особые трудности с дыхательными путями пациента, анестезиологу следует рассмотреть альтернативные методы ведения, например местные методы или интубацию трахеи при сохраненном сознании и использовании местных анестетиков.

Для стабильно безопасного и успешного выполнения быстрой по-

следовательной индукции необходимо постоянное и обостренное внимание к деталям. Пациента следует размещать на столе или каталке, приспособленной для быстрого изменения степени сгибания/разгибания шеи. В идеале голова пациента должна находиться в классической «нюхающей позиции», при которой шея согнута, а голова запрокинута. Неправильное положение повышает вероятность трудной интубации.

Анестезиологу должна быть доступна помощь по крайней мере одного опытного ассистента для осуществления давления на перстневидный хрящ, а также для переворачивания пациента, подачи более тонких трахеальных трубок, стилетов и т. д. Аппарат для отсасывания должен быть в рабочем состоянии, а соответствующий катетер должен находиться под рукой.

Как и при любой анестезии, перед индукцией следует проверить аппарат для наркоза, привести в полную готовность вентилятор и набрать в меченые шприцы все необходимые препараты. Пациент дышит 100% кислородом в течение 3-5 мин; между тем к нему подсоединяют мониторные устройства и начинают в/в инфузию (если она не была начата раньше). Мнения относительно оптимального наклона операционного стола противоречивы; некоторые авторы предлагают классическое положение Тренделенбурга (для предотвращения аспирации каких-либо регургитированных или рвотных масс), тогда как другие предлагают положение «анти-Тренделенбург» с приподнятым головным концом (для предупреждения регургитации). Для начинающего анестезиолога лучшей позицией, как правило, является та, при которой он приобрел наибольший опыт интубации трахеи.



Рис. 11.1. Прием Sellick. Перстневидный хрящ пальпируется непосредственно под щитовидным хрящом.

Перед индукцией анестезии осуществляется измерение ЧСС и АД (а если требуется, и ЦВД), а также исследование ЭКГ, после чего опытный помощник располагается с правой стороны от пациента для выполнения приема Sellick (давление на перстневидный хрящ). Очень важно, чтобы помощник мог идентифицировать перстневидный хрящ, так как давление на щитовидный хрящ нарушает анатомию гортани и может очень затруднять интубацию трахеи. Для выполнения приема Sellick большим и указательным пальцами правой руки надавливают на перстневидный хрящ в заднем направлении, что приводит к пережатию пищевода между перстневидным хрящом и позвоночником. Так как перстневидный хрящ представлен полным кольцом, просвет трахеи не искажается (рис. 11.1).

Относительно времени надавливания на перстневидный хрящ высказываются различные мнения. Некоторые анестезиологи предпочитают информировать пациентов и применять давление непосредственно перед введением в/в индукционных агентов, другие же применяют его сразу после отключения сознания пациента.

После того как помощник займет свое место, вводят дозу в/в агента для усыпления пациента (обычно тиопентал, 2–4 мл/кг или меньше при наличии гиповолемии). Не дожидаясь оценки эффекта индукционного агента, вводят парализующую дозу суксаметониума (1,5 мг/кг). Сразу же после начала расслабления нижней челюсти производят ларингоскопию и интубацию трахеи с помощью стилета. Давление на щитовидный хрящ не прекращают до раздувания манжетки и проверки расположения трубки после выслушивания легких с обеих сторон. Легкие осторожно вентилируют вручную, поскольку чрезмерный подъем внутригрудного давления может быть вредным для циркуляторной динамики. Одним из главных недостатков метода быстрой последовательной индукции является сердечно-сосудистая нестабильность, которая может быть обусловлена чрезмерной (гипотензия, циркуляторный коллапс) или неадекватной индукционной дозой анестетика (гипертензия, тахикардия, аритмии). К сожалению, выбор правильной дозы весьма труден и во многом зависит от опыта анестезиолога. Для тиопентала доза в 4 мг/кг может быть достаточной для здоровых, молодых пациентов, 2 мг/кг – для пожилых пациентов и еще меньше – для ослабленных пациентов. Альтернативой являются этиomidат, 0,1–0,3 мг/кг (который является меньшим кардиодепрессантом, чем тиопентал), и метогекситал, 1–1,5 мг/кг.

Ингаляционная индукция

В случае определенных сомнений относительно возможности интубации или контроля дыхательных путей у пациентов с полным желудком (например, пациенты с травмой ли-

цевого черепа или дети с эпиглот-
тидом или кровотечением из мин-
далин) может использоваться инга-
ляционная индукция галотаном в
кислороде, что сопровождается по-
пыткой интубации трахеи при спон-
танном дыхании. В норме пациент
должен располагаться в левой бо-
ковой позиции с опущенным голов-
ным концом, но если обстоятельства
этого не позволяют, то приемлемо
положение на спине с давлением на
перстневидный хрящ.

Интубация при сохраненном сознании

Хотя слепая интубация через нос является ценным методом, введение в практику волоконно-оптического ларингоскопа малого калибра заменило эту технику как метод выбора у пациентов, у которых вероятно развитие неустраняемой обструкции дыхательных путей при потере сознания (например, тризм в результате дентального абсцесса или ангионевротического отека). Перед началом проведения волоконно-оптической интубации через нос у пациентов с сохраненным сознанием необходимо обработать носоглотку и (в большей или меньшей степени) верхние дыхательные пути, с тем чтобы пациент мог легче перенести введение трахеальной трубки. Технические детали этого метода могут различаться в зависимости от предпочтений анестезиолога; один из наиболее часто используемых вариантов описан ниже.

1. Слизистая оболочка носа обрабатывается раствором 4% кокаи-
на (максимум 2,5 мл/70 кг), который
распыляется в носовые ходы па-
циента. Кроме поверхностной анесте-
зии, это обеспечивает уменьшение
толщины слизистой оболочки и зна-
чительно снижает риск кровотечения.

Затем хорошо смазанный ~~мягкий~~
носоглоточный воздуховод (размер
6 или 7) осторожно вводится в носог-
лотку и оставляется там на 3-5
мин. Через этот воздуховод впрыс-
кивается лидокаин, анестезирующий
ротоглотку и область, расположен-
ную выше голосовых связок.

2. Анестезия слизистой оболочки
ниже голосовых связок лучше всего
достигается при внутритрахеальной
инъекции местного анестетика. Игла
21-го калибра вводится по средней
линии через черпалощитовидную
мембрану. Вхождение в трахею под-
тверждается аспирацией воздуха и
быстро вводится болюс в 3-5 мл
1% лидокаина. Неизменно это при-
водит к кашлю, который способст-
вует распространению местного
анестетика по внутренней поверх-
ности голосовых связок.

Эту процедуру можно не выпол-
нять, если риск аспирации рассмат-
ривается как высокий, поскольку
анестезия верхних дыхательных пу-
тей повышает риск легочной аспи-
рации в случае возникновения рвоты
или регургитации.

У пациентов, имеющих высокий
риск аспирации, проведение (при
достаточном опыте) назальной ин-
тубации в сознании возможно лишь
после выполнения описанной в пунк-
те 1 процедуры с применением ме-
тода «орошения по мере продвиже-
ния», т.е. введения лидокаина через
отверстие для отсоса в волоконно-
оптическом ларингоскопе по мере
его продвижения вглубь.

Носоглоточный воздуховод уда-
ляют; при определенном положении
головы пациента (положение «вды-
хания утреннего воздуха») хорошо
смазанную мягкую эндотрахеальную
трубку (размер 6 или 7) осторожно
вводят через анестезированную нозд-
рю и продвигают по направлению
к носоглотке. Трубку медленно ро-

тируют большим и указательным пальцами; при ее вхождении в носоглотку ощущается отчетливое ослабление давления. Затем, поддерживая оптимальное положение головы пациента, волоконно-оптический ларингоскоп продвигают через эндотрахеальную трубку и визуализируют глотку и апертуру гортани. Поскольку максимальное расхождение голосовых связок происходит при вдохе, ларингоскоп медленно и понемногу продвигают во время вдохов. Даже при хорошей анестезии верхних дыхательных путей вхождение в гортань часто приводит к сильному кашлю. После прохождения гортани положение фиброскопа подтверждается видом колец трахеи и эндотрахеальная трубка осторожно подается по фиброскопу в трахею. Положение еще раз верифицируется по трахеальным кольцам; затем ларингоскоп удаляется.

Хотя для благоприятного исхода процедуры необходим значительный опыт работы с этим инструментом, внимание к деталям метода повышает шансы на успех.

Регионарная анестезия

Анестезиологическая экспертиза при использовании регионарной анестезии отсутствует во многих госпиталях Англии. Это довольно грустно, так как местные блоки прекрасно подходят для экстренных вмешательств на конечностях (например, при переломах и вывихах).

Для ортопедических процедур или операций на верхней конечности пригоден блок плечевого сплетения при подмышечном, надключичном или межлестничном доступе. Он удовлетворяет хирургическим требованиям к аналгезии, мышечной релаксации и иммобилизации. Отмечается его минимальное влияние на сердечно-сосудистую систему, а

также более продолжительный период аналгезии после операции. Аналогично этому, внутривенная регионарная анестезия целесообразна при ортопедических вправлениях; простой 0,5% прилокаин является препаратом выбора.

Для местной анестезии нижней конечности доступные методы включают субарахноидальную и экстрадуральную анестезию. Эти методы противопоказаны в случае сомнения относительно адекватности внеклеточного или сосудистого объема, поскольку возможно существенное снижение артериального давления вследствие ассоциированной симпатэктомии.

Среди хирургов широко распространено ошибочное мнение о том, что субарахноидальные или экстрадуральные блоки безопаснее, чем общая анестезия, для пациентов, находящихся в плохом физическом состоянии. Необходимо подчеркнуть, что в руках *неопытного* анестезиолога эти методы *неизбежно более опасны*, чем общая анестезия, для пациента с умеренной или обширной травмой или с каким-либо неотложным интраабдоминальным состоянием.

Фаза III – поддержание анестезии

В экстренной анестезии имеются сильные аргументы в пользу сбалансированного метода анестезии, который сочетает в себе следующее:

- 1) **анестезия – отключение** сознания;
- 2) аналгезия для уменьшения автономных рефлексов в ответ на болезненные стимулы;
- 3) мышечная релаксация.

В случае выполнения быстрой последовательной индукции легкие пациента осторожно вентилируются вручную, в то время как производятся повторные измерения ЧСС

и АД для оценки сердечно-сосудистых эффектов используемых препаратов и инсульта трахеальной интубации. Закись азота (50–66% в зависимости от состояния пациента) в кислороде способствует отключению сознания пациента, но не обеспечивает его без добавления либо 0,5% галотана и 0,5–1% изофлюрана, либо 0,5–1% энфлюрана.

При наличии признаков возвращения нейромышечной функции (клинические признаки или использование нервного стимулятора) по мере ослабления действия суксаметония вводится недеполяризующий миорелаксант. Выбор зависит от состояния пациента и влияния индукции анестезии на сердечно-сосудистый статус пациента. Для рутинного использования подходит вакурониум в дозе 80–100 мкг/кг. Панкурониум (доза 50–100 мкг/кг) целесообразен у пациентов с гиповолемией, поскольку он имеет тенденцию к повышению артериального давления и частоты сердечных сокращений. (Вызываемая тахикардия нежелательна у пациентов с ишемической болезнью сердца или заболеванием клапанов.) Алькурониум (250–300 мкг/кг) является альтернативным препаратом, но он может вызвать гипотензию, обычно нежелательную в экстренной анестезиологии. Атракуриум в клинических дозах практически не имеет сердечно-сосудистых эффектов и полезен при нарушении почечной функции.

При введении миорелаксантов трахеальную трубку соединяют с механическим вентилятором и подбирают минутный объем для нормокапнии или легкой гипокапнии. Существует несколько способов точной оценки вентиляторной потребности, но первоначально следует использовать минутный объем 100 мл/кг/мин при дыхательном объеме 8–12 мл/кг. Скорость пото-

ка на вдохе должна подбираться для минимизации пикового давления в дыхательных путях.

Перед проведением первого хирургического разреза анальгезия может быть дополнена небольшими нарастающими дозами морфина (1–5 мг), папаверетума (2–10 мг) или фентанила (25–100 мкг).

Использование дополнительных доз анальгетиков и миорелаксантов описано в главах 11 и 12 первого тома. Начинаящим анестезиологам необходимо иметь в виду, что при экстренной анестезии, особенно при коррекции патологии брюшной полости или при операциях по поводу травмы, обычно требуются гораздо меньшие дозы препаратов. Как правило, безопаснее применять половинную дозу от той, которая используется в плановой практике, и определять последующие дозы по получаемому ответу. При плохих или неадекватных условиях для восстановления пациента необходимо следовать еще одному хорошему правилу: назначать несколько меньшие дозы в/в агентов и применять летучие анестетики.

Применение жидкостей

При проведении неотложных полостных операций имеют место большие потери крови и жидкости, которые превышают вводимые поддерживающие объемы жидкости. Это включает потери при испарении с обнаженного кишечника, кровопотерю на салфетках и через отсос, а также плохо определяемые потери «в третье пространство» вследствие секвестрации жидкости в воспаленные и травмированные ткани. Во время операции поддерживающие потребности обеспечиваются введением раствора Хартманна (сложный лактат натрия) со скоростью 2 мл/кг в час. Необходимый объем жид-

кости для **возмещения** потери в третье **пространство** и потери при испарении **дается** дополнительно. Этот **объем зависит** от степени хирургической травмы, но обычно он находится в пределах 2–7 мл/кг/ч.

Показанием к переливанию крови служит кровотечение, превышающее **15%** объема крови у взрослых и **10%** – у детей.

Фаза IV- обращение и выход

Введение любого летучего агента прекращают за 5–10 мин до окончания операции. При наложении последнего кожного шва проводят прямую фарингоскопию для удаления секретов и других материалов из глотки; при наличии назогастрального зонда производят отсасывание и оставляют зонд на месте. Атропин и неостигмин дают одним болюсом в дозе 20 мкг/кг и 50 мкг/кг соответственно и осуществляют ручную вентиляцию (при FIO_2 1,0), что позволяет выявить спонтанную дыхательную активность. Поскольку риск аспирации желудочного содержимого при восстановлении не меньше, чем при индукции, экстубацию трахеи не проводят до тех пор, пока полностью не восстановятся защитные рефлексы верхних дыхательных путей. Для подтверждения адекватности рефлексов оцениваются уровень сознания и нейромышечная функция.

Уровень сознания

Пациент должен быть в сознании и в состоянии отвечать на вербальные команды, например открывать глаза.

Нейромышечная функция

Адекватность реверсирования парализации может определяться по спо-

собности пациента приподнимать и поддерживать голову над подушкой в течение 5 с, а также производить достаточно сильное и продолжительное рукопожатие (см. табл. 12.5). Для определения восстановления нейромышечной функции предпочтительно использование нервной стимуляции (см. главу 12, том 1).

Непосредственно перед экстубацией трахеи пациента поворачивают на бок (если возможно) и просят произвести глубокий вдох, при этом применяется положительное давление в дыхательных путях. На пике вдоха сдувают манжетку, а во время выдоха удаляют трубку, способствуя тем самым удалению любого секрета, который может скапливаться над манжеткой. Чистый кислород вводится до тех пор, пока не восстановится регулярный дыхательный ритм, а также способность пациента откашливаться и поддерживать дыхание. Обеспечив пациенту дыхание 40% кислородом, его транспортируют в боковой позиции в палату для восстановления и оставляют там до полной стабилизации всех витальных параметров, прекращения послеоперационного зуда, нормализации внутренней температуры и установления хорошей перфузии, подтверждаемой порозовением и потеплением конечностей и нормальным диурезом.

В случае каких-либо сомнений в адекватности вентиляции после реверсирования нейромышечной блокады пациент доставляется в помещение для восстановления с трахеальной трубкой, которую удаляют лишь после нормализации дыхания и газообмена.

Фаза V – послеоперационное ведение

В послеоперационный период пациенту требуются анальгетики, на-

пример морфин 0,2 мг/кг в/м или папаверетум 0,3 мг/кг (оба с 4-часовыми интервалами). В случае сомнений относительно метаболического или волемического статуса пациента дозировка существенно снижается.

Следует учитывать поддерживающие потребности и необходимую компенсацию аномальных потерь жидкости (например, аспирация желудочного содержимого, потеря через кишечную фистулу или из хирургических дренажей). Эта тема обсуждается в главе 1 второго тома.

Необходимость дальнейшего замещения кровопотери оценивается при регулярном наблюдении за витальными признаками, дренажами, послеоперационным гемоглобином и гематокритом.

Профилактическая послеоперационная ИВЛ

Продолжение ИВЛ рассматривается избирательно в ряде ситуаций с учетом многих обстоятельств; некоторые из них перечислены в табл. 11.4.

АНЕСТЕЗИОЛОГ И ОБШИРНАЯ ТРАВМА

Ведение пациента с серьезной травмой требует усилий бригады врачей различной специализации. Успешное лечение таких пациентов часто зависит от эффективности первоначальных мероприятий и быстрого принятия решений при правильной расстановке приоритетов.

Неотложная помощь

Сразу по прибытии пациента в приемный покой отделения неотложной помощи необходимо одновременное проведение реанимационных мероприятий, диагностики и специфического лечения.

Таблица 11.4. Показания к продленной вентиляции в послеоперационный период

1. Продленный шок/гипоперфузия любой **этиологии**
2. Массивный сепсис (каловый перитонит, холангит, септицемия)
3. Тяжелая ИБС
4. Чрезмерное ожирение
5. Аспирация содержимого желудка
6. Конкурирующее тяжелое заболевание легких

Главным приоритетом для анестезиолога в случае поступления травмированного пациента без сознания является установление проходимости дыхательных путей при обеспечении иммобилизации шейного отдела позвоночника. Если имеется обструкция верхних дыхательных путей, глотку очищают от различных органических остатков и выдвигают вперед нижнюю челюсть. Следует избегать наклона головы и подъема подбородка, поскольку это приводит к смещению нестабильных в шейном отделе позвонков. Раннее установление проходимости дыхательных путей является важнейшим условием успешной реанимации и, хотя повреждения шейного отдела позвоночника относительно редки, у всех пациентов следует предполагать наличие такой травмы до тех пор, пока не будет доказано обратное. Исключение этого повреждения требует проведения рентгенографии шейного отдела позвоночника и, если возможно, компьютерной томографии.

Когда проходимость дыхательных путей достигнута, внимание направляется на определение адекватности вентиляции и оценку необходимости трахеальной интубации. Если у пациента апноэ, немедленно начинают масочную вентиляцию 100% кислородом, так как, прежде чем приступить к трахеальной интубации, необходимо обеспечить хоро-

шую оксигенацию и коррекцию гиперкапнии. Возможное наличие повреждения шейного отдела позвоночника не является противопоказанием для интубации через рот при условии, что она выполняется с осторожностью и надлежащая иммобилизация шейного отдела позвоночника сохраняется на протяжении всей процедуры.

Пациенты с тяжелой челюстно-лицевой травмой, которые, несмотря на повреждения, находятся в сознании и способны к сотрудничеству, могут не требовать немедленной интубации трахеи, но их дыхательные пути необходимо часто и регулярно проверять с целью определения скорости прогрессирования отека глотки или гортани, который может с угрожающей быстротой привести к полной обструкции дыхательных путей.

Как только контроль дыхательных путей будет установлен, адекватная вентиляция достигнута, а какое-либо явное наружное кровотечение остановлено, следующим приоритетом станет оценка сердечно-сосудистой системы; она может включать в себя оценку объема крови и определение насосной функции.

Волемический статус

Данный вопрос уже освещался в этой главе. Пациенты с серьезной травмой часто требуют срочного восстановления циркулирующего объема крови. По меньшей мере две большие (14-й калибр) внутривенные канюли вводятся чрескожно в вены одной или обеих конечностей и по крайней мере одна канюля прикрепляется к аппарату для нагревания крови. Как можно быстрее устанавливается центральная линия для измерения ЦВД. Для этой цели предпочтительна правая внутренняя

яремная вена. Жидкость вводится через периферическую в/в канюлю для продуцирования ЦВД примерно в 0-3 см вод. ст. (за нулевой уровень принимается уровень рукоятки грудины).

Хотя идеальной жидкостью для восстановления объема крови при геморрагическом шоке является цельная кровь, следует немедленно использовать кровезаменители, в то время как проводится определение группы крови. В случае выраженного общего обескровливания можно дать типоспецифическую кровь, так как риск возникновения реакции составляет менее 1% у мужчин, но более 2%-у женщин. Если пациент потерял 20-30% объема крови, то до получения результатов можно быстро ввести 2 л раствора Хартманна. Если при этом не наблюдается значительного увеличения перфузии и артериального давления, а кровь еще не получена, то следует рассмотреть возможность применения плазмы или плазмозаменителей. Раствор человеческого альбумина является весьма дорогостоящим препаратом и, вероятно, имеет немного преимуществ перед раствором желатина (см. соответствующий раздел в главе 7 первого тома). Их периоды полураспада в циркуляции составляют примерно 4 ч у нормального пациента, но при шоке они короче. Поскольку 85% препарата выделяется почками, раствор желатина способствует осмотическому диурезу и, следовательно, сохраняет объем мочи и почечную функцию. Первоначально может быть дано до 1500 мл; в большинстве случаев этого вполне достаточно для восстановления циркулирующего объема крови до момента получения типированной крови. Впоследствии вводится согретая консервированная кровь для поддержания диуреза, артериального давления и ЦВД.

Насосная функция

Наиболее частой причиной нарушения насосной функции при серьезной травме является наличие напряженного пневмоторакса, но необходимо иметь в виду и возможность тяжелого ушиба миокарда, а также травматическую тампонаду сердца.

Напряженный пневмоторакс вызывает компрессию средостения (сердце и крупные сосуды) и проявляется крайне выраженным дыхательным дистрессом, шоком, односторонним входом воздуха, смещением трахеи по направлению к нормальной стороне и растяжением вен на шее, хотя последний симптом может и не наблюдаться при гиповолемическом шоке. Он может быть немедленно устранен введением канюли 14-го калибра во второй межреберный промежуток по срединно-ключичной линии, однако за этим должен последовать стандартный грудной дренаж. В случае подозрения на напряженный пневмоторакс не следует прибегать к ИВЛ до тех пор, пока не будет достигнута декомпрессия, иначе усилится сдавление средостения. При проведении вентиляции с положительным давлением у пациентов с тупой травмой грудной клетки и переломами ребер может быстро развиваться напряженный пневмоторакс, поэтому у таких пациентов следует рассмотреть возможность профилактической установки грудных дренажей.

Заключительные мероприятия

Там, где это возможно, коррекция гиповолемии осуществляется перед индукцией анестезии, но если скорость кровотока предположительно превышает скорость трансфузии и продолжающаяся трансфузия приводит к еще большему кровотечению (например, при разрыве

аорты), то индукция анестезии может потребоваться и пациенту с гиповолемией.

После доставки пациента в операционную его помещают на операционный стол, покрытый подогреваемым (до 37 °C) одеялом. Вводится 100% кислород и устанавливаются по меньшей мере две канюли большого калибра (одна присоединяется к нагревателю крови), если это не было сделано раньше. У пациентов с обширной травмой анестезия индуцируется в операционной, что позволяет быстро приступить к операции. На рис. 11.2 схематически показан стандартный мониторинг, необходимый при ведении пациента с обширной травмой.

У пациента с отключенным сознанием трахея может интубироваться после введения парализующей дозы суксаметонима. Если пациент находится в сознании, несмотря на тяжелую гиповолемию, то предпочтительна быстрая и последовательная индукция с использованием кетамина в качестве внутривенного индукционного агента. Доза кетамина является критической, и часто бывает достаточным введение очень небольших доз (0,3-0,7 мг/кг). Если доза кетамина подобрана неправильно, то может возникнуть сердечная декомпенсация, аналогичная наблюдаемой при других в/в индукционных агентах. Депрессивные эффекты в/в индукционных агентов преувеличены в связи с возрастанием части минутного объема, идущего к сердцу и мозгу. Кроме того, скорость перераспределения и (или) метаболизма снижается в результате уменьшения кровотока в мышцах, почках и печени, поэтому концентрация в крови остается повышенной в течение более длительного времени по сравнению с показателями у здоровых пациентов. Кетамин не следует использовать у па-

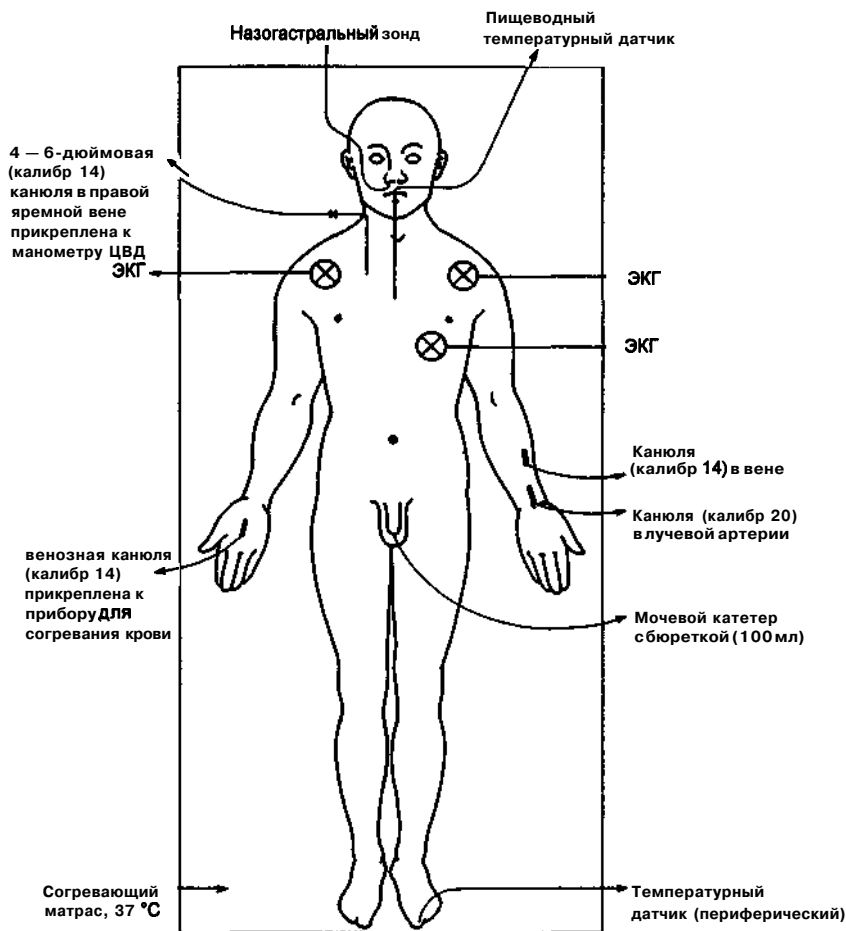


Рис. 11.2. Часто используемый мониторинг и прикрепление инструментария при ведении пациентов с множественными повреждениями

циентов с **серьезной травмой** головы. Альтернативой при нормоволемии или маргинальной гиповолемии у пациентов с травмой головы является этомидат (0,1-0,3 мг/кг), но он с большей вероятностью нарушает работу компенсаторных механизмов. Даже однократная болюсная доза этомидата способна повлиять на функцию надпочечников, поэтому использование этого препарата требует особой осторожности.

После интубации трахеи легкие

вентируются при наименьшем стабильном пиковом давлении и приемлемом дыхательном объеме. Для поддержания релаксации применяется панкурониум в небольших нарастающих дозах (1 мг). При стабилизации гемодинамической ситуации и превышении систолическим артериальным давлением уровня 90 мм рт.ст. можно рассмотреть возможность углубления анестезии. Это требует особой осторожности и, **главное, — использования** агентов, которые Быстро реверсируются или

быстро выводятся из организма.

В состоянии шока отмечается очень быстрое поглощение ингаляционных агентов. В результате хеморецепторной стимуляции имеет место гипервентиляция, что ускоряет повышение альвеолярной концентрации анестетического газа. Аналогично этому, уменьшение минутного объема и легочного кровотока снижает скорость удаления агента из альвеол, что приводит к быстрому повышению альвеолярной концентрации. Таким образом, значение МАК достигается гораздо быстрее, чем у пациентов с нормоволейемией.

Мониторинг у таких пациентов должен быть полным (см. рис. 11.2), и его надо начать (если это осуществимо) до индукции анестезии. Образцы крови для контроля изменений газов крови, кислотно-щелочного статуса, концентрации гемоглобина и уровня электролитов могут быть получены из центрально-артериальной линии. Потребность в дальнейшем переливании коллоидов оценивается по данным измерения ЦВД и диуреза.

При контролируемом хирургическом кровотечении сердечно-сосудистое состояние пациента улучшается, но если гипотензия сохраняется несмотря на явно адекватное введение жидкостей, следует рассмотреть другие причины (табл. 11.5). Для исключения этих поздних осложнений обширной травмы очень важна регулярная оценка анестезиологом состояния пациента во время длительной анестезии.

Массивная трансфузия

Согласно определению, если потеря, превышающая 50% объема крови пациента, возмещается быстро, то трансфузия считается массивной (например, 5 единиц крови за 1 ч у взрослого с массой тела 70 кг).

Таблица 11.5. Причины персистирующей гипотензии

1. Продолжающееся открытое кровотечение 2. Продолжающееся скрытое кровотечение-грудная клетка, полость живота, ретроперитонеальное пространство, область таза, мягкие ткани бедер 3. Недостаточность насосной функции-гемоторакс, пневмоторакс, тампонада, ушиб миокарда 4. Метаболическое осложнение-ацидемия (корригировать только при pH менее 7,1), гипотермия (в основном предотвращается), гипокальциемия	Хирургическое или терапевтическое (проверить тромбоциты и свертываемость)

Консервированная кровь является нефизиологическим раствором при pH 7,2-6,6, сывороточной концентрации калия 5-25 ммоль/л и температуре 4-6°C. В качестве антикоагулянта она содержит цитрат. При хранении более 5 дней она содержит незначительное количество 2,3-ДФГ; следовательно, кривая диссоциации гемоглобина смещается влево. Кровь, хранящаяся более суток, не имеет функциональных тромбоцитов; концентрация V и VIII факторов свертывания составляет примерно 10% нормы, а фактора IX-20% нормы. Слабые клетки и тромбоциты слипаются, формируя материал, потенциально опасный в случае переливания в значительном количестве.

Многие из этих недостатков консервированной крови не представляют клинической проблемы; например, цитрат удаляется в результате метаболизма в печени (преимущественно с формированием би-

карбоната), перелитые клетки действуют как источник калия и избыток калия быстро ликвидируется, а возникающий после трансфузии алкалоз (вследствие метаболизма цитрата) может способствовать гипокалиемии в посттрансфузионный период. Если перед трансфузией переливаемая кровь нагревается до температуры, близкой к температуре тела, а для удаления клеточных остатков и сгустков используется фильтр диаметром 20 мкм, то наиболее частой проблемой становится гемостатическая недостаточность.

Переливание консервированной крови в количествах, приближающихся к объему крови пациента, вызывает тромбоцитопению разбавления и определенный дефицит факторов свертывания, что неблагоприятно влияет на гемостаз. Аномалии могут выявляться при определении количества тромбоцитов, протромбинового времени и частичного тромбопластинового времени, которые отражают расстройства внешней и внутренней систем вследствие дилуционной потери факторов V и VIII. Лечение должно быть направлено на коррекцию дилуционных изменений коагуляции и состоит в переливании свежемороженой плазмы (1 единица на каждые 4 единицы крови), а иногда и тромбоцитарной массы при тяжелой тромбоцитопении (количество тромбоцитов ниже $30 \times 10^9/\text{л}$). Заказ на эти дорогостоящие компоненты крови должен производиться как можно раньше ввиду частой задержки с их получением, поэтому лучше предупредить (если это возможно) развитие недостаточности коагуляции, а следовательно, и возникающую в результате тенденцию к кровотечению. Хотя диффузное патологическое кровотечение может быть вторичным по отношению к эффектам разведения, оно является также про-

явлением тканевой гипоперфузии вследствие шока и неадекватной или запоздалой реанимации. Клинически при таком микрососудистом кровотечении происходит просачивание крови из слизистых оболочек, ссадин и мест уколов, в результате чего может повышаться степень контузии мягких тканей и легких. Лечить его трудно, что подтверждает важность быстрой и адекватной реанимации.

Быстрое и эффективное восполнение объема циркулирующей крови имеет критически важное значение в лечении сильного кровотечения, поскольку смертность возрастает с увеличением продолжительности и тяжести шока. Важность предотвращения гипотермии при массивной трансфузии невозможно переоценить. Гипотермия вызывает дисфункцию тромбоцитов и снижение метаболизма цитрата и лактата, а также усиливает тенденцию к сердечным аритмиям, которые могут вести к геморрагическому диатезу, гипокальциемии, метаболической ацидемии и остановке сердца. Внутреннюю температуру при массивной трансфузии следует измерять постоянно, и все усилия должны быть направлены на предотвращение потерь тепла. Пациента следует поместить на подогреваемый матрац, а для его укрытия можно использовать специальные пластиковые простыни. Эффективно применение увлажнителей с подогреваемой водой. Вполне доступны эффективные системы для подогрева переливаемой крови и обеспечения быстрой инфузии; все применяемые жидкости необходимо подогревать до температуры тела, если возможно.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Nimmo W.S., Rowbotham D.J., Smith G. (eds). Anaesthesia, 2nd edn. - London: Blackwell Scientific Publications, 1994

12. Акушерская анестезия и аналгезия

Глубокое физиологическое влияние беременности на организм матери играет важную роль в изменении материнской реакции на системное применение анальгетиков, анестетиков и вертикальных блоков. Эти изменения детально описаны в главе 5 (том 1).

Из истории вопроса

Роды у большинства женщин весьма болезненны, но у некоторых из них – чрезвычайно болезненны. Действительно, степень боли, испытываемой матерью, раньше нередко связывали с развитием (прогрессированием) родов. Благополучный исход-рождение здорового ребенка и выживание здоровой матери – субъективно снижает важность боли, испытанной женщиной во время родов. Однако исход бывает благополучным не у всех матерей. До 1846 г. лишь немногое можно было сделать для снятия стресса и облегчения страданий, испытываемых этими матерями. В тот год Simpson применил эфир у роженицы и получил мертвого ребенка. Значимость преимуществ общей анестезии сразу же была понята и признана; эта практика получила быстрое распространение и одобрение в различных областях хирургии. Однако ее внедрение в акушерство встретило определенное сопротивление со стороны консер-

вативного духовенства. От Симпсона потребовались все его красноречие и твердость характера для успешного преодоления клерикальной критики.

Хотя эфир был первым анестетиком, препаратом выбора быстро стал хлороформ. О важности и приемлемости общей анестезии и аналгезии при использовании ингаляционных методов свидетельствует тот факт, что хлороформ был применен доктором John Snow у королевы Виктории при рождении ее восьмого ребенка в 1853 г. Применение хлороформа, вероятно, не было необходимым, однако это послужило настолько мощной рекламой его безопасности и приемлемости, что существовавшее еще сопротивление было окончательно сломлено.

Спинальная анестезия, внедренная в 1899 г. Bier и популяризованная Tuffie, получила широкое распространение поразительно быстро. К 1907 г. она широко использовалась почти во всех областях хирургии, включая акушерство. Возникновение таких осложнений, как дыхательная недостаточность, гипотензия и высокая частота головных болей, признавалось, однако это перевешивалось преимуществами метода. Системные анальгетики были введены в акушерскую практику в 1901 г.; первоначально применялся морфин, но позднее наиболее попу-

лярной стала комбинация папаверетума и **гиосцина** (сумеречный сон). Ценность и безопасность смеси закиси азота с кислородом или воздухом были хорошо известны, но первые модели наркозных аппаратов были слишком громоздкими. Положение оставалось таким до 1933 г., пока Minnitt не изобрел портативный аппарат, использовавший смесь закиси азота воздуха, после чего ингаляционная аналгезия получила широкое распространение. К сожалению, смесь закиси азота с воздухом гипоксична. Тем не менее аппарат Minnitt широко использовался в Англии многие годы. Экстрадуральная аналгезия не применялась в акушерской практике до 1941 г., а длительная экстрадуральная аналгезия стала доступной в Англии лишь в 1964 г.

Иннервация матки и родовых путей

Иннервация матки показана на рис. 12.1. Аfferентные нервы, отходящие от тела матки и шейки, являются соматическими чувствительными волокнами, хотя они идут с симпатическими нервами. Они появляются с обеих сторон матки в области шейки и проходят латерально в парацервикальных тканях до пересечения с цервикальным сплетением. Волокна продолжают в основании широкой связки, проходят через нижнее, среднее и верхнее гипогастральные сплетения и входят в симпатическую цепочку на уровне поясничного и нижнего грудного отделов. Центральное соединение от симпатической цепочки идет через белые коммуникантные ветви 11-го и 12-го грудных нервов; у некоторых женщин часть нервных волокон проходит через первый поясничный нерв. Могут быть и дополнительные

афферентные пути от шейки к S2-S4 через тазовые чревные нервы.

Геморроидальный и промежностный нервы, а также задний нерв клитора несут импульсы от влагалища, вульвы и промежности через срамной нерв билатерально к S2-S4; срамной нерв обеспечивает также моторное снабжение m.levator ani. Некоторые области промежности и кожа вульвы иннервируются подвздошно-паховым и генитобедерными нервами, а также задним кожным нервом бедра и кожными ветвями S2-S4.

Симпатические (T5-L2) и парасимпатические (S2-S4) волокна несут эфферентные импульсы к матке и воздействуют на ее моторную функцию. Сократимость матки во время родов в значительной степени независима от этих импульсов, хотя связь между функцией матки и нейрофизиологией далеко не ясна.

Выбор нервного блока прямо связан с требуемым обезболиванием. При родоразрешении с помощью простых щипцов вполне адекватной может быть блокада срамного нерва, но при осложненных родах необходимы более распространенные блоки.

ОБЕЗБОЛИВАНИЕ РОДОВ

Боль во время первой стадии родов является результатом сокращений матки и расслабления шейки. Во второй стадии боль вызывается растяжением, натягиванием и разрывами фасции, кожи и подкожных тканей, а также давлением на скелетные мышцы промежности.

Столь краткий обзор аналгезии и анестезии в акушерстве не претендует на глубину рассмотрения вопросов подготовки матери к родам, однако это вовсе не отрицает необходимости и не уменьшает важности

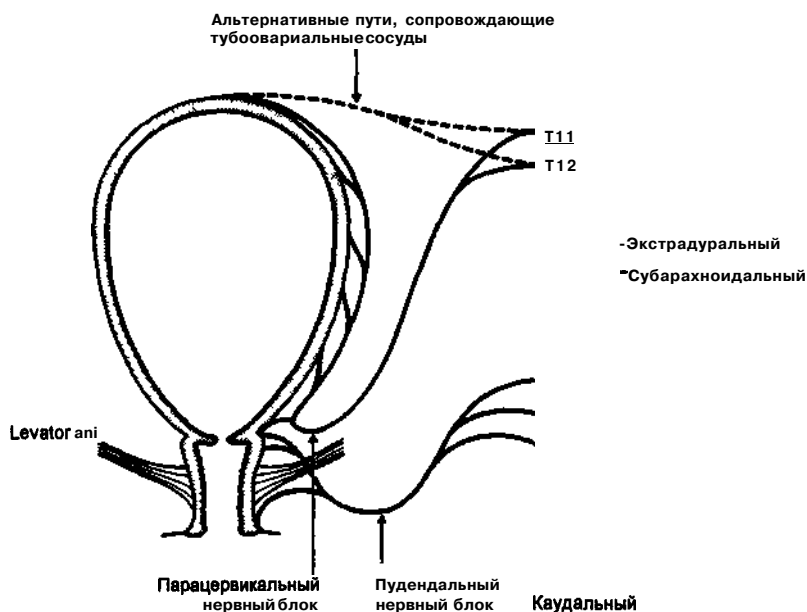


Рис. 12.1. Иннервация матки и родового канала, а также местные анестезиологические методы, которые могут использоваться для обезболивания во время родов и вагинального родоразрешения

адекватной профессиональной подготовки. Ожидания и надежды у матерей различны и должны учитываться при оценке анальгетической потребности. Планирование родов в настоящее время широко распространено и должно детально обсуждаться с матерью уже в ранние сроки беременности. Однако несмотря на все возрастающую популярность совместного (с участковым врачом) ведения беременности, многие матери не имеют возможности обсудить их пожелания. Это может оказать сильное влияние на течение родов у таких матерей. Многие практики в настоящее время вполне уместно полагают, что они повышают безопасность матери и ее благополучие. Примером тому служит запрещение приема пищи во время родов на том основании, что в любой момент может потребоваться проведение

общей анестезии. Матери, поддерживаемые некоторыми группами профессиональных работников здравоохранения, начинают спрашивать об этом таких практиков и даже отстаивать свое право на свободу выбора в отношении приема пищи. Действительно, нет доказательств того, что ограниченный прием пищи и жидкости представляет реальную опасность, но определенные свидетельства должны все же поддерживать ограничение такого потребления приемом только чистых жидкостей.

Современная ситуация подчеркивает острую необходимость в достаточном времени и условиях для обсуждения материнских ожиданий, которое непременно должно включать предмет контроля боли при родах. Из многих исследований очевидно, что боль, испытываемая роженицами, нередко бывает очень ин-

тенсивной и что наиболее эффективный метод обезболивания – экстрадуральная аналгезия – далеко не всегда обеспечивает полную удовлетворенность матери. Как было показано, петидин, диаморфин и энтонкс относительно неэффективны в обезболивании, но пропорция матерей, удовлетворенных применением этих методов, аналогична отмечающейся у получающих экстрадуральную аналгезию. Безусловно, боль – это лишь один из компонентов сложного комплекса дистресса родов; однако ее можно эффективно лечить, и терапия не должна быть ограниченной. Психологическая подготовка и доброжелательная поддержка чрезвычайно важны во время родов.

В акушерстве невозможно предсказать, когда возникнет необходимость в экстренном вмешательстве, но в случае ограничения приема жидкостей дегидратация и жажда должны быть распознаны и устранены с помощью внутривенной инфузии. При планируемой экстрадуральной аналгезии инфузия обязательна. Кетоз в норме сопровождает роды и не обязательно связан с материнской дегидратацией. Применение в/в растворов с глюкозой для устранения кетоза не является необходимым, и его лучше избегать; следует использовать 0,9% изотонический раствор хлорида натрия или раствор Гартманна. Нередко роды стимулируются в/в синтоциномом, который лучше приготовить в концентрированной форме и вводить с помощью шприцевого насоса для уменьшения инфузируемого объема.

Системные анальгетики

Идеальный анальгетик должен обезболивать без побочных эффектов у матери и ребенка. К сожалению, ни один из доступных сегодня препаратов не свободен от побочных эффек-

тов, и все опиоидные анальгетики имеют сходные преимущества и недостатки. Недостатки опиоидных анальгетиков включают следующее:

- 1) проникновение через плацентарный барьер;
- 2) седатация ребенка;
- 3) угнетение дыхания у матери;
- 4) замедление опорожнения желудка у матери.

Петидин является, вероятно, наиболее популярным анальгетиком, используемым в акушерской практике в Англии. Чаще всего он назначается внутримышечно в дозе 100–150 мг и наиболее эффективен при его использовании на относительно ранней стадии родов до появления выраженного дистресса. При в/м введении петидина отмечается быстрое повышение его сывороточной концентрации у матери с последующим аналогичным и параллельным повышением концентрации в сыровотке плода, поскольку препарат легко проникает через плаценту. В случае применения петидина при родах (в пределах 3 ч) необходимо информировать об этом педиатрический персонал, так как препарат способен вызвать вентиляторную депрессию у новорожденного. Неонатальную вентиляторную депрессию, обусловленную введением опиоидов матери, можно легко реверсировать налоксоном (20 мкг вводят в пупочную вену). Изучение нейроповеденческой оценки новорожденных, матери которых получали седатацию в период родов или при родоразрешении, показало, что влияние седативных препаратов может сохраняться до 48 ч после родов. Значение продолжительности этих эффектов (если они есть) остается неясным.

Петидин может также применяться внутривенно как однократная болюсная инъекция или контроли-

руемая пациентом аналгезия (см. главу 4, том 2). Объем и концентрация петидина, а также максимальная длительность периода его применения устанавливаются заранее, что дает возможность более гибкого использования препарата.

Ингаляционная анестезия

Энтонокс, 50% смесь закиси азота с кислородом, является наиболее широко используемым в Англии ингаляционным анальгетиком. К его преимуществам относятся обеспечение высокой концентрации вдыхаемого кислорода и быстрое начало аналгезии, а также возможности его применения по принципу «ауто-аналгезии». Быстрое начало действия характерно для закиси азота с ее относительно плохой растворимостью в крови и отражается в столь же быстрой элиминации; следовательно, она некумулятивна. Аппараты, созданные для ее использования, просты и безопасны при условии, что баллоны хранятся при температуре выше -7°C . Закись азота не является инертным газом, однако при длительности и концентрациях, используемых в акушерской практике, какие-либо физиологические или биохимические последствия не отмечаются. Энтонкс обычно используется в сочетании с петидином; в большинстве случаев роды в Великобритании проводятся при этой форме обезболивания. Для достижения максимально положительного результата сокращения должны быть регулярными, при этом мать начинает вдыхать газовую смесь непосредственно перед началом сокращения.

Плотность прилегания маски весьма важна; по желанию матери возможно использование ротового мундштука.

Методы местной анестезии

Локальные блоки предназначены для прерывания сенсорного потока и, следовательно, зависят от места инъекции. Не считая блока срамного нерва, который с помощью щипцов, проведение блоков, применяемых в настоящее время в акушерстве, ограничивается почти исключительно спинальными и экстрадуральными методами.

Блок срамного нерва

Блок срамного нерва обычно выполняется акушерами. Используется влагалищный доступ; срамные нервы блокируются в месте их прохождения под седалищной бугристой несколько кзади от нее. Основным недостатком является то, что блок часто оказывается односторонним. Кроме того, в случае инфильтрации промежности существует определенный риск превышения максимальной дозы местного анестетика. Поэтому должен использоваться 0,5% раствор прилокаина для минимизации риска токсических реакций. В остальном блок безопасен и не ассоциируется с опасностью для плода. Анестезия ограничивается влагалищем; блок пригоден только для родоразрешения с помощью выходящих или низкополостных щипцов. Боль при ротации, родах Ventouse и средней полости не облегчается.

Каудальный блок

Каудальный блок редко применяется в Великобритании, однако он может быть полезным методом быстрого обезболивания при приближении или наступлении второй стадии родов, когда требуется влагалищная анестезия. Это обеспечивает

превосходное обезболивание при инструментальном родоразрешении.

Крестцовый канал лежит каудальнее четвертого крестцового бугра между двумя крестцовыми рожами. Анестезиолог должен хорошо знать анатомические ориентиры крестцового канала и уметь их идентифицировать перед проведением блокады. У слишком тучных пациенток или при невозможности определения ориентиров анестезиологу не следует производить этот блок. В стерильных условиях определяют крестцовый канал, кожу над ним инфильтруют местным анестетиком и иглу (например, 21-го калибра) вводят под углом 45° к поверхности спины до тех пор, пока не пенетрируется крестцово-копчиковая связка. При ощущении потери сопротивления после прохождения иглы через крестцово-копчиковую связку в **ЭКСТРАДУРАЛЬНОЕ** пространство направление иглы изменяют на 30°. В остальном инъекция идентична люмбальной экстрадуральной аналгезии, поэтому соблюдаются те же меры предосторожности. Убедившись в том, что при аспирации ни кровь, ни СМЖ в шприц не поступают, медленно вводят 10-15 мл местного анестетика. Если необходим длительный каудальный блок, **иглу** заменяют в/в канюлей 16-го или 18-го калибра, через которую вводят экстрадуральный катетер. Меры предосторожности, осложнения и их лечение аналогичны таковым при длительной люмбальной экстрадуральной аналгезии. Как и при экстрадуральной анестезии, местным анестетиком выбора обычно является 0,5% или 0,25% бупивакаин.

Парацервикальный блок

Парацервикальный блок прост в выполнении, быстр и эффективен. Он производится путем поверхност-

ного введения 5 мл 0,25% раствора бупивакаина в шейку с обеих сторон недалеко от маточной артерии и венозного сплетения. В результате его близости к венозному сплетению абсорбция происходит быстро, и блок часто ассоциируется с глубокой брадикардией у плода. По этой причине он редко применяется в Великобритании.

Экстрадуральная аналгезия

Внедрение метода длительной люмбальной экстрадуральной аналгезии позволило практически полностью избавить матерей от боли при родах. Данные исследований эффективности блока несколько варьируют, но у 70-80% матерей отмечается полное обезболивание во время родов при использовании 0,5% бупивакаина; ни один из существующих методов не достигает такого уровня успеха. Бупивакаин является местным анестетиком выбора, но его оптимальная концентрация остается предметом споров. Введение 0,25% раствора препарата вызывает меньший моторный блок и обуславливает снижение частоты инструментального родоразрешения. Однако при этом обеспечивается менее эффективная аналгезия, чем в случае применения 0,5% раствора. Использование сниженной концентрации имеет дополнительное преимущество: уменьшение общего количества препарата, используемого во время родов. За исключением тех случаев, когда мать желает полного обезболивания, вероятно, лучше начинать с 5-9 мл 0,25% бупивакаина; в случае неадекватной аналгезии инъецируемый объем можно увеличить, а если аналгезия продолжает оставаться неудовлетворительной, может использоваться более высокая концентрация. Если экстрадуральный блок неэффективен, то анестезиолог

должен провести картографирование сенсорного и моторного дефицита с целью выяснения наличия какой-либо степени блокады, ведь нередко причиной неудачи является расположение катетера за пределами экстрадурального пространства.

Показания

Боль служит главным показанием к экстрадуральной аналгезии при нормальных родах. Если беременность осложняется гипертензией или преэклампсией, то применение экстрадуральной аналгезии почти обязательно, так как возникающий при этом симпатический блок снижает артериальное давление и устраняет элемент гипертензии, который приносится болью и стрессом.

Противопоказания

1. Мать возражает против экстрадуральной аналгезии.
2. Наличие коагулопатии.
3. Антикоагулянтная терапия.
4. Сепсис в люмбальной области.
5. Уже имеющийся неврологический дефицит.

Мать возражает против экстрадуральной аналгезии. В этом случае мнение матери первостепенно; осторожная попытка уговоров с целью обеспечения информированности позиции матери может быть принята, однако она не должна усиливать стресс роженицы.

Наличие коагулопатии. Эффективность коагуляции почти прямо связана с количеством тромбоцитов; общепринято, что при количестве тромбоцитов менее $100 \times 10^9/\text{л}$ экстрадуральная или спинальная анестезия не должна применяться, если только другие факторы, например трудная эндотрахеальная интуба-

ция, не изменят соотношения **преимущества**.

Терапия **антикоагулянтами**. Если пациентка полностью антикоагулирована, использование **вертебральных** блоков недопустимо. Однако в случае получения матерью терапии низкими дозами гепарина положение не столь определено. В неакушерской практике существуют определенные свидетельства того, что экстрадуральная аналгезия у пациентов, получающих небольшие дозы гепарина, может быть безопасной. Низкие дозы гепарина (5000 ЕД 2 или 3 раза в день) не оказывают неблагоприятного влияния на коагуляционный каскад, так как результаты рутинных тестов коагуляционной функции обычно бывают нормальными. Реакция на небольшие дозы гепарина непредсказуема; приблизительно в 3% пациентов возможно возникновение кровотечения. Если предполагается проведение спинальной или экстрадуральной блокады, то необходимо предварительно получить данные исследования коагуляционного профиля; в случае обнаружения отклонений блок применяться не должен.

Аналогичное и не менее противоречивое положение занимает ацетилсалициловая кислота. В низких дозах (75 мг в день) она широко применялась при антитромбоцитарной терапии в комплексе лечения преэклампсии. Результаты последнего (CLASP) исследования у 9000 женщин идентифицировали роль ацетилсалициловой кислоты у матерей с очень недоношенными детьми и гипертензивным заболеванием. Введение однократной дозы ацетилсалициловой кислоты изменяет тромбоцитарную функцию на весь период жизни тромбоцита, который составляет приблизительно 10 дней. Ацетилсалициловая кислота является ингибитором тромбоксана А, а

Рис. 12.2. Введение иглы Tuohy в экстрадуральное пространство методом потери сопротивления. Объяснения в тексте

следовательно, и дезагрегантом, увеличивающим время кровотечения. Увеличение времени кровотечения, хотя оно статистически достоверно, весьма незначительно; в целом время кровотечения обычно остается в пределах нормы. Опять-таки, если соотношение риск/преимущество имеет достаточный перевес в пользу преимущества, можно определить время кровотечения и, если оно в пределах нормы, - заполнить блок.

Техника

Введение иглы Tuohy в экстрадуральное пространство является тактильной техникой. Оптимальные условия для доступа очень важны, поэтому время и терпение, которые требуются для достижения полного взаимодействия с пациентом, не будут потрачены зря. Перед проведением блокады следует установить и закрепить в/в канюлю.

Пациентка может быть подготовлена в сидячем или латеральном положении; положение сидя обеспе-

чивает лучший доступ. Спину обрабатывают и накрывают пеленками, идентифицируют промежуток L2-L3. После локальной инфильтрации производят прокол кожи, через который вводят иглу Tuohy и продвигают ее в надостистую связку. Необходимо идентифицировать надостистую связку и убедиться в правильности положения иглы. Шприц с легко перемещающимся поршнем наполняют стерильным солевым раствором и прикрепляют к экстрадуральной игле. Удерживая шприц правой рукой, создают постоянное давление на поршень большим пальцем (рис. 12.2).левой рукой, упирающейся в спину пациентки, продвигают иглу. Когда кончик иглы находится в связке, введение солевого раствора невозможно. Если кончик выходит за пределы связки, в/м инъекция возможна, но имеется сопротивление введению. В случае сомнений иглу оттягивают в надостистую связку, слегка репозиционируют и продвигают вновь. Желтая связка ощущается как повышение сопротивления продвижению иглы; при определении такого сопротивления положение левой руки изменяют и иглу продвигают медленнее.

Экстрадуральное пространство идентифицируется по легкому толчку, ощущаемому левой рукой, и по одновременному и весьма характерному исчезновению сопротивления давлению на поршень шприца. Вводимый объем должен быть минимальным; сразу же после инъекции шприц отсоединяют от иглы и проверяют, не произошло ли случайной пункции твердой мозговой оболочки. В случае какого-либо подтекания из донца иглы каплю полученной таким образом жидкости помещают на тыл кисти в перчатке: если жидкость холодная, то это, вероятнее всего, физиологический раствор. Окончательная идентификация

(в отсутствие какого-либо кровотечения) осуществляется с помощью Dextrostix (растворы хлорида натрия и местного анестетика не содержат глюкозы). Для облегчения введения катетера целесообразна предварительная инъекция 5-7 мл изотонического раствора хлорида натрия.

Затем через иглу проводят катетер и иглу удаляют. Часть катетера, оставляемая в экстрадуральном пространстве, должна иметь достаточную длину во избежание смещения катетера при движении во время родов. Рекомендуется введение на 4-5 см: такая длина вполне достаточна для изменения положения в случае развития одностороннего блока, а также для предотвращения случайного выпадения катетера.

Если при введении иглы или катетера возникает кровотечение, необходимо удостовериться в том, что катетер не прошел в вену, и кровотечение прекратилось до введения раствора местного анестетика. При продолжающемся кровотечении из катетера следует заподозрить в/в введение. Для его подтверждения аспирация не вполне надежна, так как отверстия катетера могут быть закрыты стенками спавшихся вен. В сомнительных случаях наружный конец катетера следует опустить, что обеспечит свободный отток крови по катетеру. Если отток происходит, катетер можно продвигать вперед, пока он не пройдет вену, или оттянуть (при достаточной длине катетера в экстрадуральном пространстве) до прекращения кровотечения. При выполнении этого приема катетер может быть очищен от крови осторожным промыванием солевым раствором; его конец опускают или осторожно производят аспирацию, с тем чтобы убедиться в отсутствии поступления крови в катетер.

Тест-дозы

Несмотря на тщательность установки экстрадурального катетера, о точном местонахождении его кончика нельзя сказать с полной уверенностью; существует четыре возможных варианта:

- 1) правильное положение;
- 2) внутривенное расположение;
- 3) субарахноидальное местонахождение;
- 4) субдуральное положение.

Тест-доза призвана точно идентифицировать субарахноидальное или внутривенное введение. Как было показано на неакушерской популяции пациентов, в/в введение 15 мкг адреналина вызывает транзиторную тахикардию не более чем через 30 с. Однако ценность этого теста в акушерской практике оспаривается, так как частота сердечных сокращений у матери во время родов варьирует весьма широко, что часто приводит к ложнопозитивным результатам.

Применение тест-дозы чрезвычайно важно для исключения субарахноидальной инъекции. Инъекция местного анестетика в соответствующем объеме и концентрации вызывает **субарахноидальный** блок, если катетер перфорирует твердую мозговую оболочку. Тест-доза, используемая для идентификации субарахноидального расположения катетера, всегда должна вводиться анестезиологом. Прежде чем приступить к проведению однократной инъекции, полученный блок оценивается с целью исключения попадания инъецируемого раствора в субарахноидальное пространство. Для этих целей пригоден бупивакаин: либо 3 мл 0,25% раствора, либо 2 мл 0,5%.

Субдуральный блок труден для выявления, но в некоторых случаях

его возникновение обусловлено перфорацией катетером твердой мозговой оболочки без повреждения паутинной оболочки. Развитие мозаичного и неожиданно высокого, но не интенсивного блока после однократной лечебной инъекции должно вызывать подозрение на субдуральное расположение катетера. Это обусловлено введением катетера в субдуральное пространство или (в случае использования типичного катетера с тремя отверстиями) расположением части катетера в субарахноидальном пространстве. Возникающий после однократной инъекции блок зависит от количества катетерных отверстий, находящихся в экстрадуральном или субарахноидальном пространстве, а также от того, через какие именно отверстия вытекает основная часть объема местного анестетика.

Ведение экстрадуральной аналгезии

В любое время следует избегать возникновения кавальной окклюзии: мать должна находиться в положении на боку или в модифицированном положении на спине; используется клинок Crawford. Как было сказано выше, после первоначальной инъекции, а также после введения первой дозы через катетер необходим тщательный мониторинг. Иногда развитие интенсивного сенсорного моторного и симпатического блоков после экстрадуральной инъекции наблюдается даже в отсутствие явных признаков пункции твердой мозговой оболочки.

Мониторинг

1. Следует избегать кавальной окклюзии.
2. Проверять артериальное давление с 5-минутными интервалами при его удовлетворительном со-

стоянии и более часто – в случае развития гипотензии.

3. Проверять правильность работы в/в инфузионного устройства.
4. Постоянно контролировать частоту сердечных сокращений у плода.
5. Не оставлять роженицу без наблюдения.
6. Анестезиолог всегда должен быть доступен.

Осложнения

Гипотензия. Ограниченный экстрадуральный блок, возникающий при введении описанных выше умеренных доз, сопровождается небольшой гипотензией примерно у 5% здоровых рожениц. Если снижение артериального давления составляет более 20 мм рт. ст. или систолическое давление менее 90 мм рт. ст., следует предпринять активные меры для ограничения дальнейшего уменьшения давления. Необходимо устранить кавальную окклюзию, повернув роженицу на левый бок. Следует повысить скорость в/в инфузии. При дальнейшем снижении давления должен быть вызван анестезиолог. По прибытии анестезиолог должен немедленно оценить протяженность блока ввиду исключительной важности дифференциации необычного ответа на экстрадуральную инъекцию и субарахноидального введения. Если роженица может шевелить руками и ногами, то субарахноидальное введение мало вероятно. Если слабость в руках отсутствует, то вентиляция существенно не ухудшится. Субарахноидальное введение случается крайне редко, но инъекция экстрадуральной дозы местного анестетика в субарахноидальное пространство вызывает тотальный спинальный блок. Раннее распознавание чрезвычайно важно и требует хорошей подготовленно-

сти сестринского и врачебного персонала; быстрое и квалифицированное ведение уменьшает инвалидизацию и летальность.

Тотальный спинальный блок. Тотальный спинальный блок возникает в том случае, когда доза местного анестетика, которая предназначена для введения в экстрадуральное пространство, инъецируется в субарахноидальное пространство. Необходимо немедленно обеспечить кардиоваскулярную поддержку при помощи в/в жидкостей и в/в эфедрина (5–10 мг), а также, если возможно, поддержание систолического артериального давления выше уровня 90 мм рт. ст. Развитие слабости в руках и нарастающая потеря чувствительности часто предвещают нарушение дыхания. Прежде чем респираторный дистресс станет выраженным, следует провести стандартную общую анестезию (описана ниже); контролируемую вентиляцию продолжают до полного восстановления, которое обычно наблюдается через 45–60 мин. Обязателен постоянный контакт с роженицей: ей объясняют происходящее, успокаивают ее. Последующее восстановление может осложняться спинальной головной болью, которая в случае ее длительности и интенсивности требует экстрадуральной кровяной пробки (см. ниже).

Дуральная пункция. Она осложняет 1–2% экстрадуральных блоков. Частота спинальных головных болей после дуральной пункции связана с диаметром используемой иглы. Экстрадуральные иглы имеют больший диаметр (16–18-й калибр), и 75% дуральных пункций такими иглами сопровождается тяжелой головной болью. Подобные головные боли «низкого давления» вначале обычно имеют затылочную локализацию. Эта характерная пульсирующая боль усиливается в положении

стоя или сидя и ослабевает в положении лежа. Если имеет место пункция твердой мозговой оболочки, лучше произвести **экстрадуральный блок** в соседней промежутке; дерматомное распространение блока следует тщательно контролировать после каждой такой инъекции, ибо есть сообщения о возникновении распространенных блоков у пациентов с дуральной пункцией. После родоразрешения вводят 500 мл изотонического раствора хлорида натрия через **экстрадуральный** катетер; инфузия продолжается 24 ч. В течение этого времени пациентка должна оставаться в постели, хотя польза постельного режима в отношении снижения риска возникновения головной боли не доказана.

В случае слишком сильной головной боли следует рассмотреть возможность лечения путем пломбирования экстрадурального пространства кровью. Как полагают, введение в стерильных условиях 15–20 мл (или до появления жалоб матери на дискомфорт) аутокрови в экстрадуральное пространство обуславливает формирование фибриновой пробки, которая предотвращает дальнейшее истечение СМЖ. Головная боль проходит у 90% пациенток в течение 4–5 ч.

Односторонний блок и неблокированный сегмент. Неблокированный сегмент определяется при наличии признаков блока выше и ниже нервного корешка сегмента; блок определяется как односторонний, если он более эффективен на одной стороне. В последнем случае более эффективный и глубокий блок обычно наблюдается на нижележащей стороне. Односторонний блок можно устранить с помощью дополнительной болюсной инъекции, предварительно повернув роженицу на другой бок. Неблокированные сегменты наблюдаются относительно редко, и

причина их возникновения не всегда ясна. Дополнительная инъекция или подтягивание катетера на 1–2 см обычно приносит облегчение. Однако при недостаточном обезболивании катетер следует переместить в соседний межпозвоночный промежуток. В случае полной неэффективности экстрадурального блока анестезиолог должен обследовать пациентку и проверить карту потери сенсорной и моторной функции, поскольку катетер может находиться вне экстрадурального пространства.

При возобновлении боли аналгезия может поддерживаться прерывистыми инъекциями, постоянной инфузией или контролируемым пациенткой экстрадуральным обезболиванием. Преимущество болюсных инъекций состоит в том, что они могут производиться по требованию, причем объем и концентрация местного анестетика повышаются или понижаются по мере необходимости. Проведение каждой инъекции требует тщательного наблюдения за пациенткой. Такие инъекции должны производиться в отдельных дозах: сначала вводят 3 мл, а оставшуюся часть раствора – через 5–10 мин, когда будет исключено возможное введение в субарахноидальное пространство.

Постоянное введение с помощью инфузионного насоса представляется весьма привлекательным вариантом, поскольку при этом не требуется проведения повторных инъекций, а пациентам не приходится терпеть боль в ожидании очередной инъекции. Однако индивидуальные потребности в аналгезии у рожениц различны, что затрудняет точное определение оптимальной концентрации и скорости инфузии местного анестетика, которые обеспечивали бы эффективное обезбоживание, не вызывая слишком распространенного блока. Достижение удовлетвори-

тельного блока, обеспечивающего достаточное обезбоживание без дополнительного вмешательства медицинского персонала (врачебного или сестринского), – вполне реальная задача. Эффективен следующий метод: вначале устанавливается превосходный блок при введении болюсной дозы простого 0,5% раствора бупивакаина, после чего осуществляется инфузия 0,125% раствора бупивакаина со скоростью 10–14 мл/ч. Контроль состояния матери относительно прост и заключается в наблюдении за артериальным давлением каждые 30 мин. Необходимо отметить Т8 и проверять сенсорный уровень при определении артериального давления: если блок распространяется выше этой отметки или имеет место выраженный моторный блок, то инфузию прекращают и информируют анестезиолога.

Контролируемая пациенткой экстрадуральная аналгезия в последнее время утвердила себя в качестве не менее эффективного метода обеспечения хорошего обезбоживания, который к тому же предоставляет роженице дополнительное удобство, позволяя ей контролировать введение анальгетика; не все матери желают полного обезбоживания, особенно если они знают, что интенсивность испытываемой боли может ими контролироваться. Блок выполняется, как было описано выше, при помощи простого раствора 0,5% бупивакаина, и прибор для контролируемой пациенткой экстрадуральной аналгезии устанавливается на подачу 3 мл простого раствора 0,25% бупивакаина с 5-минутными интервалами, во время которых поступление анальгетика невозможно. Доказано, что обеспечиваемая таким образом аналгезия столь же эффективна, как при двух других методах введения, требует меньшего анестезиологического вме-

шательства и меньшего объема вводимого бупивакаина, чем при экстрадуральных инфузиях. После каждого самовведения осуществляется такой же контроль, как при введении акушеркой однократной лечебной дозы. На коже живота отмечается Т8, высота блока проверяется каждые 30 мин и в случае превышения этого уровня роженицу инструктируют в отношении прекращения введения анальгетика. Иногда блок оказывается выше отмеченной границы или приближается к ней, не обеспечивая при этом адекватного обезболивания; в такой ситуации контроль распространенности блока еще более важен.

Вторичные осложнения

Вряде рандомизированных исследований повышения частоты инструментального родоразрешения, которое связано с эпидуральной анальгезией, это повышение частично объясняется применением эпидуральной анальгезии, а не только болезненностью и трудностями родов у матерей, получающих эпидуральную анальгезию. Частота длительных болей в спине, а также ректального и уретрального недержания, которые не столь редки, как полагали раньше, в настоящее время относятся на счет способа родоразрешения и(или) выполнения эпидурального блока, однако это еще более противоречиво.

Субарахноидальный блок

Субарахноидальная блокада не является подходящим методом обезболивания родов, так как длительность блока, вызываемого местным анестетиком, очень невелика. Внедрение в практику тонких спинальных катетеров вселяет надежду на обезболивание с их помощью эффективной анальгезии небольшими дозами мест-

ного анестетика. Однако в США имеются сообщения о синдроме конского хвоста (длительная дисфункция мочевого пузыря и кишечника), наблюдавшегося после применения этого метода, хотя, как полагают, причиной возникновения синдрома была слишком большая концентрация раствора местного анестетика. Тем не менее после этих сообщений катетеры были изъяты из продажи и в США больше не выпускаются.

Спинальная анестезия остается превосходной альтернативой при кесаревом сечении, ручном удалении плаценты и инструментальном родоразрешении, требующем более распространенного и эффективного блока, чем это удастся обеспечить при блокаде срамного нерва, если уже не установлен экстрадуральный блок.

Перед проведением спинальной анестезии соблюдаются те же предосторожности, что и при общей анестезии, так как предсказать эффективность блока невозможно и общая анестезия может потребоваться в любой момент.

Если к моменту родоразрешения экстрадуральный блок еще не установлен, нередко применяется субарахноидальный блок при использовании щипцов, когда акушер не уверен в том, что ему удастся извлечь ребенка вагинально и может потребоваться кесарево сечение. Ввиду этого целесообразен блок, достаточный для кесарева сечения (если оно потребуются), так как он предпочтительнее общей анестезии. Если же причиной инструментального родоразрешения является дистресс плода и акушер рассчитывает на возможное вагинальное родоразрешение, то вполне приемлем седельный блок; инъекция осуществляется в положении сидя, медленно вводятся 1,5 мл и 0,5% гипербарического раствора бупивакаина.

КЕСАРЕВО СЕЧЕНИЕ

Риск анестезии при кесаревом сечении

В течение последних 30 лет трехлетние Отчеты по конфиденциальному исследованию материнской смертности в Англии и Уэльсе обеспечивают получение уникальных и бесценных для акушерской службы данных. Они содержат объективный и детальный анализ причин всех материнских смертей и играют важную роль в развитии акушерской службы.

Материнская смертность в последние 30 лет постоянно снижается, однако доля смертей, связанных с общей анестезией, за последние три года возросла. Ясно, что причины снижения смертности многофакторны и включают улучшение здоровья матерей, улучшение системы родовспоможения, большую доступность современных лабораторий, служб переливания крови и т.д. В этом отношении удручает неподатливость общей анестезии, однако за период с 1988 по 1990 г. число смертей вследствие общей анестезии существенно ниже, чем в предыдущие годы. Хотя весьма немалая доля анестезиологических смертей связана с факторами, которых можно избежать (табл. 12.1), было бы неверным предполагать, что, исключив подобные факторы, мы смогли бы ликвидировать смертность. Большинство смертей связано с трудной интубацией и развитием пневмонита, обусловленного аспирацией желудочного содержимого; из них большая **часть – вследствие** анестезии при кесаревом сечении. Все более частое использование субарахноидальной и экстрадуральной анестезии при кесаревом сечении избавляет от необходимости трахеальной интубации и от связанных с ней осложнений.

Считается (хотя это пока не доказано), что местные методы снижают риск аспирации желудочного содержимого. Однако регионарная анестезия пригодна не для всех пациентов, и общая анестезия всегда будет играть важную роль в акушерской практике. Кроме того, существует небольшой риск потери рефлексов дыхательных путей в случае непредсказуемого развития чрезмерно высокого экстрадурального или субарахноидального блока при кесаревом сечении. Этот риск чрезвычайно мал: менее $1/300$ неудачных интубаций трахеи при акушерской общей анестезии. Существует также вероятность возникновения недостаточно эффективного блока, при котором роженица будет испытывать боль, что потребует применения общей анестезии. Следовательно, предосторожности в отношении контроля объема и pH желудочного содержимого должны соблюдаться у всех пациенток, которые могут потребовать кесарево сечение. Это утверждение справедливо и в отношении всех пациенток, у которых в период проведения родов может возникнуть необходимость в общей анестезии.

Контроль желудочного содержимого

Физиологические изменения при беременности сопровождаются некоторым замедлением опорожнения желудка; применение же опиоидов (таких, как петидин и диаморфин) для обезболивания родов значительно задерживают эвакуацию желудочного содержимого при неизбежном увеличении объема кислой жидкости. Считается, что если жидкость желудка имеет pH менее 2,5 и объем более 0,4 мл/кг, ее аспирация способна привести к фатальному повреждению легких. Риск может быть сведен к минимуму при соблюдении

Таблица 12.1. Непосредственные причины материнской смертности (цифры в скобках – процент от общего числа смертей)

	Англия и Уэльс			Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии ¹	
	1982-1984	1985-1987	1988-1990	1985-1987	1988-1990
Легочная эмболия	25 (18,1)	24 (19,8)	23 (16,9)	29 (20,9)	24 (16,6)
Гипертензивное заболевание	25 (18,1)	25 (20,7)	25 (18,4)	27 (19,4)	27 (18,6)
Анестезия	18 (13,0)	5 (4,1)	3 (2,2)	6 (4,3)	4 (2,8)
Эмболия амниотической жидкостью	14 (9,0)	9 (7,4)	10 (7,4)	9 (6,5)	И (7,6)
Аборт	11 (8,0)	6 (5,0)	7 (5,1)	6 (4,3)	9 (6,2)
Эктопическая беременность	10 (7,2)	11 (9,1)	15 (11,0)	16 (11,5)	15 (10,3)

¹ Эти данные были опубликованы в 1985 г; отмечается снижение числа смертей вследствие анестезии, тогда как смертность при эктопической беременности остается угрожающе высокой.

необходимых мер предосторожности (см. ниже).

Ограничение диеты. Во время родов женщине разрешается сосать лед, но еда и питье запрещены. Если необходима жидкость, она вводится в/в. Предосторожности, соблюдаемые при плановых операциях, такие же, как в общей хирургии; завтрак отменяется. Этот режим находится под постоянным и все возрастающим давлением со стороны матерей, относящихся к категории низкого риска и требующих предоставления им во время родов личной свободы выбора по крайней мере жидкостей, если уж не еды.

Как полагают многие анестезиологи, существенное снижение материнской смертности связано со стандартами, введенными и поддерживаемыми на протяжении последних 30 лет, с тех пор, как Мендельсон показал, что беременные, употребляющие пищу перед проведением общей анестезии (при акушерских вмешательствах), могут умереть вследствие попадания в дыхательные пути частично переваренной пищи. При беременности низкого рис-

ка возникновения необходимости в общей анестезии мало вероятно, но все же возможно, поэтому если роженица хочет есть, риск, пусть и небольшой, должно обсудить. В конце концов выбор за матерью, если она возлагает ответственность за последствия на себя. Эти соображения должны быть высказаны роженице в доброжелательной, а не в конфронтальной форме.

По мнению автора, во время родов можно позволить женщине пить лишь ограниченное количество воды. В Англии более $\frac{1}{3}$ консультантов родблоков не разрешают матерям есть или пить на протяжении всех родов и только 7%-позволяют им принимать пищу.

Повышение pH содержимого желудка. Такое повышение достигается с помощью антацидов и H_2 -рецепторных антагонистов. В течение многих лет гранулированные антациды применялись рутинно (при родах они назначались каждые 2 ч), однако экспериментальные исследования показали, что аспирация таких антацидов вызывает пневмонит и что применение трисиликата маг-

ния не смогло уменьшить смертность при аспирации желудочного содержимого. Эти наблюдения привели к пересмотру антацидной терапии. Введение в практику антагонистов H_2 -рецепторов обеспечило метод контроля и объема, и pH содержимого желудка. Эти препараты не влияют на pH и объем жидкости, уже присутствующей в желудке. Однако 6-часовое применение ранитидина (150 мг) во время родов снижает объем последующей желудочной секреции и повышает pH при почти полном устранении продукции кислоты. Альтернативно это лечение может назначаться выборочно только тем матерям, у которых предполагается проведение кесарева сечения или общей анестезии. Как только решение о родоразрешении путем кесарева сечения будет принято, следует назначить 200 мг циметидина (в/м) и 30 мл 0,3 моль/л раствора цитрата натрия (перорально) за 5 мин до индукции анестезии. Ранитидин, который вводится в/м или медленно в/в, может быть приемлемой альтернативой циметидину. Если операция проводится при экстрадуральной или субарахноидальной анестезии, цитрат натрия назначается за несколько минут до начала вмешательства.

Давление на перстневидный хрящ. Правильное применение давления на перстневидный хрящ значительно снижает риск регургитации желудочного содержимого. В акушерской практике давление на перстневидный хрящ должно применяться у всех пациенток, требующих общей анестезии; оно осуществляется до тех пор, пока не будет обеспечен контроль дыхательных путей с помощью установки эндотрахеальной трубки с манжеткой, или до момента восстановления сознания у пациентки, если интубация трахеи оказалась невозможной.

Экстрадуральная аналгезия

Успешная экстрадуральная блокада при кесаревом сечении служит своего рода наградой матери и анестезиологу, однако она представляет наиболее взыскательный метод обезбоживания. Процент плановых кесаревых сечений, осуществляемых при экстрадуральной аналгезии, быстро снижается вследствие введения в практику новых спинальных игл (с кончиком карандашного типа) и совершенствования методов субарахноидального блока. Тем не менее экстрадуральный блок остается наиболее ценным методом, поэтому он будет описан более подробно. Применение локальной блокады при кесаревом сечении продолжает возрастать; местные блоки уменьшают необходимость в общей анестезии и позволяют матери принимать участие в рождении ребенка. Техника экстрадуральной блокады практически аналогична описанной выше, но сенсорный, моторный и симпатический блоки имеют большую распространенность; следовательно, частота и тяжесть осложнений при этом возрастает. Необходимы скрупулезная точность и внимание к деталям. Подготовка пациентки начинается за день до операции. Антагонист H_2 -рецепторов ранитидин (150 мг) назначается вечером накануне операции и на следующее утро. Последние исследования позволяют предположить, что формальная преднагрузка большим количеством в/в жидкостей не является необходимой, но с точки зрения ее безопасности представляется целесообразным введение по крайней мере 500 мл кристаллоида до начала блокады. Блок устанавливается, как было описано ранее, с помощью простого раствора 0,5% бупивакаина. Первоначальная инъекция 10-12 мл раствора осуществляется через иглу, а

для введения последующих доз устанавливается катетер. После выполнения блока роженицу поворачивают на бок (следует избегать кавальной окклюзии); начало действия блока контролируется с 5-минутными интервалами.

Повторные инъекции 7 мл проводятся после оценки уровня блока анестезиологом; при этом соблюдаются те же меры предосторожности, что при первой инъекции через катетер. Начало действия бупивакаина развивается относительно медленно: блок устанавливается в среднем за 45 мин. Для полной эффективности блок должен распространяться от T6 до S5. Доза, необходимая для достижения этого уровня блока, варьирует, но общая доза бупивакаина обычно составляет не менее 100 мг. Прежде чем приступить к операции, следует провести точное картирование распространения блока, и если блок не достигает уровня рукоятки грудины, необходимо сделать дополнительную инъекцию, выдержав после этого время, достаточное для распространения блока.

Гипотензия наблюдается часто; ее лечение состоит в разумном применении в/в жидкостей и эфедрина (5-10 мг в/в), как было описано выше. При эффективном блоке следует избегать движений пациентки для минимизации гипотензивных эффектов распространенного симпатического блока. Во время операции разумное использование седативных и анальгетических препаратов после рождения ребенка может сделать вмешательство более приятным для матери, которую следует спросить, желает ли она седатации. В отсутствие кровотечения необходимо избегать применения эргометрина, так как он ассоциируется с 50% частотой возникновения рвоты; в качестве альтернативы используется синтоцинон.

Экстренное кесарево сечение

В большинстве случаев экстренное кесарево сечение может осуществляться при **экстрадуральной** анестезии, так как у большинства женщин, находящихся в родовом отделении с **экстрадуральной** службой и нуждающихся в экстренном кесаревом сечении, имеется экстрадуральный блок. Кроме того, активная работа анестезиолога, его тесный контакт с коллегами родового отделения и предродовой палаты позволяют значительно снизить надобность в применении общей анестезии при кесаревом сечении. Своевременная осведомленность об акушерских проблемах при родах (например, вялость их развития или начинающийся дистресс плода, который требует инвазивного мониторинга или повторной оценки кислотно-основного статуса плода) обеспечит достаточное время для распространения уже существующего и функционирующего экстрадурального блока. Раствор местного анестетика, применяемого для обезболивания родов, заменяют простым раствором 0,5% бупивакаина, который вводится дробными дозами, как указывалось выше, для достижения блока от T6 до S5. Ведение идентично описанному выше.

Если время ограничено, но в остальном эффективный блок уже установлен, его развитие может быть ускорено с помощью 2% раствора лидокаина с адреналином 1:200 000 (0,1 мл раствора 1:1000 добавляется к 20 мл простого раствора 2% лидокаина). Готовые (фабричные) растворы 2% лидокаина с адреналином 1:200 000 не следует использовать ввиду наличия в них консервантов. Дополнительным методом ускорения начала экстрадурального блока является медленное введение местного анестетика в виде однократной болюсной инъекции (20 мл

в течение 4 мин). При проведении инъекции необходим постоянный мониторинг; следует поддерживать вербальный контакт с пациенткой для своевременного выявления непреднамеренного внутривенного введения. С помощью этого метода в большинстве случаев достаточное распространение блока достигается не более чем за 20 мин.

Субарахноидальный блок

Внедрение бупивакаина для субарахноидального блока, а позднее и появление игл карандашного типа значительно повысили ценность этого блока в акушерской практике. Хотя простой раствор 0,5% бупивакаина и гипербарический раствор 0,5% бупивакаина (с 8% глюкозой), используемые для субарахноидального блока в неакушерской практике, имеют различные характеристики, в акушерстве это различие не имеет существенного значения. Однако при кесаревом сечении большинство анестезиологов предпочитают использовать гипербарический раствор. Частота головных болей после дуральной пункции выше у молодых пациенток с ранней мобилизацией; следовательно, она выше в акушерской популяции. По имеющимся акушерским данным, эта частота широко варьирует, составляя 5–15%. При использовании доступных в настоящее время игл карандашного типа (Sprotte и Whitaker) эта частота снижается до менее 2%; если головная боль и возникает, она обычно бывает умеренной. Как полагают, такие иглы при их введении разделяют продольные волокна твердой мозговой оболочки и желтой **связки**, не разрезая их; к тому же образующееся при этом отверстие невелико и легче закрывается при извлечении иглы, предотвращая тем самым истечение **спинномозговой жидкости**.

Частота головных болей почти такая же, как после экстрадуральной блокады, при которой частота дуральной пункции составляет приблизительно 1%.

Субарахноидальная анестезия при кесаревом сечении имеет ряд преимуществ в сравнении с экстрадуральной анестезией:

- 1) начинает действовать значительно быстрее (10 мин по сравнению с 45 мин);
- 2) требуется меньше бупивакаина (12,5 мг);
- 3) это более простой метод с положительным конечным результатом (определение спинномозговой жидкости);
- 4) меньший дискомфорт (для пациента) при проведении блока.

Недостатки метода-

- 1) частое возникновение гипотензии (до 40% случаев), которая может быть тяжелой и с очень быстрым началом;
- 2) невозможность применения дробных доз;
- 3) пациент может быть встревожен быстротой наступления моторного и сенсорного блока.

Эти недостатки могут быть сведены к минимуму, но полное их устранение невозможно. Последние исследования дают основания полагать, что при инфузии больших объемов кристаллоидов частота гипотензии и ее тяжесть не изменяются, но с точки зрения безопасности введение по крайней мере 500 мл непосредственно перед выполнением блока представляется вполне разумным. Инфузия эфедрина также эффективна для поддержания материнского артериального давления. Частоту головных болей после дуральной пункции можно свести к минимуму с помощью тонких спинальных игл (например, 25-го калибра

или меньше); в клинической практике применяются иглы 29-го и 32-го калибра, но с ними очень трудно работать. Имеются сообщения о снижении частоты головной боли и в случае применения иглы типа Quincke, которая специально приспособлена для прохождения параллельно поверхности волокон. Однако предпочтительно использование игл Whitaker 25-го или 27-го калибра. Принудительный постельный режим после субарахноидального блока не является ни желательным, ни эффективным, ни необходимым.

Субарахноидальное применение опиоидов обогатило методику. Предлагается использование морфина, но его введение может сопровождаться отсроченной респираторной депрессией, развивающейся уже после дозы в 1 мг. Эффективная аналгезия может быть обеспечена введением 0,3 мг. При этой дозе побочные эффекты (тошнота и кожный зуд) могут быть тяжелыми, и хотя риск респираторной депрессии остается, он представляется невысоким. Применение небольшой дозы фentanila представляется почти идеальным, доказана высокая эффективность субарахноидальной инъекции 10 мкг (0,2 мл). Хотя используемые в Великобритании ампулы выпускаются в упакованном виде, они не стерильны, поэтому при приготовлении раствора следует соблюдать необходимые меры предосторожности; анестезиолог не должен прикасаться к ампуле.

Сообщения о риске отсроченной респираторной депрессии вследствие введения столь небольшой дозы препарата отсутствуют. Побочные эффекты (тошнота и кожный зуд) редки, и добавление фentanila, как это описано для всех субарахноидальных инъекций при кесаревом сечении, в настоящее время является нашей стандартной практикой.

Общая анестезия

Хотя тенденция перехода к локальным блокам как предпочтительному методу при кесаревом сечении прослеживается все более четко, общая анестезия всегда будет иметь место. Предпочтение пациентки и неизбежные (к счастью, нетипичные) экстренные обстоятельства всегда будут требовать доступности общей анестезии. Сокращение числа общих анестезий, проводимых при кесаревом сечении, породило определенное мнение (как это отмечается в некоторых роддомах) относительно недостаточности такого количества случаев для адекватной подготовки анестезиологов и их помощников. Если известно, что в прошлом у пациентки имела место неудачная или трудная интубация, то локальный блок становится методом выбора.

Безопасное применение общей анестезии в акушерской практике основывается на тщательной и адекватной подготовке роженицы (там, где это возможно), а также скрупулезной проверке наркозного аппарата для обеспечения надежности его функционирования и контроля испарителя в отношении его наполненности. Такая проверка должна рутинно осуществляться каждый день и, если возможно, перед каждым проведением анестезии. Анестезиологические препараты, такие как тиопентал, суксаметоний, синтоцинон, должны быть свежеприготовленными (в день их использования); их следует хранить в холодильнике готовыми к применению в шприцах с этикетками.

Метод общей анестезии, используемый при кесаревом сечении, включает легкую общую анестезию с мышечным релаксантом и весьма напоминает методы, применяемые при большинстве типов экстренных операций. Перед индукцией анесте-

зии пациентку помещают в модифицированное положение на спине с наклоном в левую сторону во избежание кавальной компрессии. Необходимо обеспечить надежный венозный доступ и приготовить типированную кровь. Проводится соответствующая антицидная терапия. Очень важна адекватная (5 мин) преоксигенация. Быстрая и последовательная индукция анестезии достигается в/в инъекцией тиопентала (6–7 мг/кг); интубация трахеи с использованием 8-миллиметровой трубки с манжетой облегчается введением 1,5 мг/кг суксаметония. Давление на перстневидный хрящ осуществляется опытным ассистентом всякий раз, когда пациентка теряет сознание; давление не следует прекращать до тех пор, пока не будет установлена эндотрахеальная трубка и раздута манжетка. Сразу же после интубации трахеи начинают ИВЛ с использованием 50% смеси кислорода и закиси азота с добавлением 0,5% галотана или другого летучего агента в эквипотентной концентрации. Вентиляция должна обеспечивать напряжение CO_2 в конце выдоха 4 кПа. Существуют некоторые данные, свидетельствующие, что вдыхаемая концентрация ингаляционного анестетика может повышаться до 2–3% до тех пор, пока концентрация в конце выдоха не достигнет приблизительно 1 минимальной альвеолярной концентрации (МАК); затем вдыхаемую концентрацию можно соответственно понизить. При применении этого метода принципиально важно иметь анализатор ингаляционных анестетиков. Выбор ингаляционного анестетика менее важен.

После рождения ребенка концентрацию вдыхаемого кислорода можно снизить до 30% и ввести в/в опиоиды. Мышечная релаксация поддерживается небольшими дозами векурониума (3–5 мг). Для умень-

шения риска осведомленности следует поддерживать достаточную концентрацию ингаляционного анестетика.

Общая анестезия, проводимая у рожениц, уникальна в том, что анестезируются сразу два пациента. Анестезиолог вынужден балансировать, как на тонком канате, между неадекватной анестезией, ведущей к осведомленности пациентки, и применением концентраций, анестезирующих новорожденного и способных вызвать релаксацию матки с последующим кровотечением. В начале 70-х годов, осознав как частоту инцидентов осведомленности, так и ее пагубность для жертвы (матери), Moir популяризовал метод, при котором к вдыхаемой газовой смеси добавляется 0,5% галотан. Это снизило частоту осведомленности (менее 1%) без заметного неблагоприятного влияния на мать или новорожденного. Применяется 50% смесь кислорода и закиси азота, так как она повышает неонатальную оксигенацию; однако имеется и недостаток: возрастает риск осведомленности.

Неудачная интубация

В акушерской практике неудачная интубация при проведении общей анестезии встречается с частотой приблизительно 1 : 300. Анестезиолог обязан своевременно распознать неудачу и действовать по определенной схеме, разработанной для случаев неудачной интубации. Квалифицированная помощь, в том числе консультативная, должна быть всегда доступной. Все необходимое оборудование, включая перечисленное ниже, должно быть в **полной готовности** в любой момент.

1. Второй ларингоскоп.
2. Набор трахеальных трубок различного диаметра.

3. Длинный и короткий проводники.
4. Эластичный буж-проводник для введения трубки в трахею.
5. Набор для мини-трахеотомии.
6. Комбинированная с obturatorом пищевода трубка.
7. Шипцы Magill.
8. Набор ротовых воздуховодов.
9. Носовые воздуховоды.
10. **Ларингеальные** маски (размеры 3 и 4).
11. Набор для крикотиреоидной пункции и в/в канюля.

Для начала любой общей анестезии, частью которой является интубация трахеи, должна быть произведена оценка легкости или, наоборот, трудности предстоящей интубации. Разработан ряд схем оценки. Из них, вероятно, наиболее распространенной является схема **Mallampati**; при оценке по этой схеме пациента просят широко открыть рот и высунуть язык; степень трудности интубации определяется по анатомическому строению открывшейся глотки. Такая оценка не является ни чувствительной, ни специфичной, и наиболее полезным ориентиром служит определение возможности выдвижения нижней челюсти вперед на достаточное расстояние. Если это удастся сделать легко, интубация, скорее всего, будет несложной.

Раннее осознание того, что проведение интубации вызовет затруднения, является важной составной частью плана действий, предусмотренных в случае трудной интубации. Прежде чем объявить о неудавшейся интубации, анестезиолог должен удостовериться, что для интубирования пациентки созданы идеальные условия. Неудачная интубация серьезно отражается на всем медицинском персонале операционной. Если решение воспользоваться планом действий, предусмотренных

в случае неудачной интубации, принято окончательно, то необходимо прибегнуть к помощи высококвалифицированных специалистов.

План действий в случае неудачной интубации

1. Осуществляется (и поддерживается) давление на перстневидный хрящ.
2. Пациентку повернуть на левый бок и опустить головной конец стола.
3. Поддерживать оксигенацию 100% кислородом; может потребоваться осторожная инсuffляция с помощью легких орофарингеального воздуховода. Не допускать падения кислородной сатурации у матери ниже 90%, если это возможно. В случае невозможности поддержания проходимости дыхательных путей можно воспользоваться прекрасно себя зарекомендовавшей ларингеальной маской, которая в ряде случаев оказывает неоценимую помощь.
4. Следует дать пациентке проснуться; до восстановления самостоятельного дыхания осуществляется респираторная поддержка.

Эти трудности рассматриваются с учетом необходимости проведения кесарева сечения. Если причиной операции служит дистресс плода, то необходима тщательная и вместе с тем быстрая оценка безопасности вмешательства как для матери, так и для новорожденного. Если проходимость дыхательных путей может поддерживаться с помощью ларингеальной маски, а риск регургитации оценивается как невысокий, то операция может быть продолжена с использованием ингаляционного метода. Если же это практически невыполнимо, то обеспечивается восстановление пациентки и рассматри-

вается возможность применения локальных блоков в качестве альтернативного метода. Возможным вариантом в такой ситуации является волоконно-оптическая интубация у бодрствующей пациентки, но во многих роддомах Великобритании отсутствует необходимое для этого оборудование и относительно мало анестезиологов, обладающих достаточным опытом проведения данной процедуры. В случае невозможности применения регионарных методов остается методика локальной инфльтрации, однако она не позволяет обеспечить хорошие условия операции либо для матери, либо для хирурга.

Если принято решение о продолжении анестезии с помощью ингаляционного анестетика, то не слишком опытный анестезиолог должен использовать тот метод и те летучие агенты, которые ему наиболее хорошо знакомы.

В случае регургитации и(или) аспирации необходимо взять образец аспирата для измерения pH; по завершении операции пациентку лечат симптоматически. В случае развития дыхательной недостаточности следует как можно раньше начать прерывистую вентиляцию с положительным давлением и перевести пациентку в отделение интенсивной терапии.

Осведомленность

Осведомленность во время общей анестезии представляет проблему все большей и большей важности. С целью ограничения попадания анестетиков к новорожденному применяется описанный выше метод поверхностной общей анестезии. Использование ничем не дополненных смесей закиси азота и кислорода ассоциируется с 17% частотой осведомленности, а из рассказов матерей, переживших подобные инцидент-

ты, ясно, что это может быть ужасным испытанием. Для выявления поверхностной анестезии, которую затем углубляют во избежание возникновения осведомленности, был предложен метод изолированного предплечья. На руку пациентки накладывают манжету сфигмоманометра и перед введением миорелаксантов раздувают ее, создавая давление, превышающее систолическое артериальное давление; мышечная сила в предплечье при этом сохраняется, и если анестезия поверхностная, роженица в состоянии двигать рукой в ответ на задаваемые вопросы. Однако метод оказался разочаровывающе неспецифичным. Было показано уменьшение осведомленности при использовании индукционной дозы тиопентала в 5-6 мг/кг, а также успешное завершение интубации при создании первоначально высокой вдыхаемой концентрации ингаляционного анестетика. Возможность применения анализатора анестезиологических газов неоценима, и высокие концентрации в 2-3 МАК могут использоваться до того момента, пока концентрация в конце выдоха не достигает приблизительно 1 МАК. Полностью исключить осведомленность, возможно, и не удастся, но применение соответствующей концентрации анестетиков должно сделать ее в значительной мере проблемой прошлого. Необходимость проверки наркозного аппарата перед каждым его использованием (или по крайней мере раз в день) очевидна.

Выбор метода при кесаревом сечении

Введение в практику спинальных игл карандашного типа и связанное с их использованием снижение частоты головных болей после дуральной пункции изменили процентное отно-

шение кесаревых сечений, осуществляемых при субарахноидальной блокаде благодаря качеству получаемого блока и скорости его возникновения. Исключение токсичности местных анестетиков сделало спинальную анестезию наиболее популярным методом выбора при плановом кесаревом сечении, почти полностью вытеснив применение для этой цели экстрадуральной аналгезии. В экстренных ситуациях картина иная, поскольку большинство пациенток уже имеют экстрадуральную аналгезию и установленный катетер, с помощью которого блок может быть быстро распространен до уровня, необходимого для кесарева сечения. Ввиду этого анестезиолог должен принимать активное участие в работе родблока и своевременно получать информацию о возникновении там каких-либо проблем. Роженица должна быть осведомлена о различиях между блоками различных типов, об их преимуществах и недостатках. Частота головной боли вследствие спинальной и экстрадуральной анестезии одинакова и составляет менее 1%. В случае тяжелого дистресса плода следует помнить о гипотензии, часто сопровождающей спинальную анестезию, хотя скорость наступления последней делает этот метод достаточно привлекательным. Общая анестезия будет всегда требоваться некоторым пациенткам, и материнский выбор должен быть приоритетным, за исключением случаев наличия явных противопоказаний для ее проведения. Преимущества местных блоков следует обсудить, однако осторожное давление на мать не должно выходить за известные пределы. Если избран локальный метод, роженице следует четко разъяснить, что она может получить общую анестезию в *любой* момент по ее требованию. В некоторых ситуациях об-

щая ~~анестезия~~ может быть первым выбором, ~~например~~.

- 1) в случае переднего ~~предлежания~~ плаценты;
- 2) при септических изменениях на спине;
- 3) при наличии коагулопатии;
- 4) в случае материнского выбора.

Экстрадуральное и спинальное введение опиоидов

Идентификация спинальных опиоидных рецепторов открыла путь внедрению интратекального и экстрадурального применения опиоидов. Первоначальный энтузиазм был охлажден рядом нежелательных побочных эффектов, сопровождающих применение этого метода, таких как кожный зуд, тошнота, рвота и (из числа значительно более тревожных) отсроченное начало респираторной депрессии вследствие рострального распространения менее растворимых опиоидов, среди которых наибольшее значение имеет морфин. Изолированное применение опиоидов оказалось разочаровывающим, однако их комбинации с растворами местных анестетиков весьма эффективны. Наибольшее признание получил фентанил, доказавший свою ценность как при спинальных, так и при экстрадуральных блоках. Добавление 10 мкг фентанила к растворам для спинальной анестезии улучшает качество блока и снижает уровень дискомфорта при ослаблении блока и переходе к послеоперационной аналгезии. Фентанил доказал свою целесообразность и при ведении второй стадии боли в спине; 50-75 мкг можно ввести через экстрадуральный катетер в 10 мл стерильного солевого раствора. Использование низких концентраций фентанила и 0,1 или 0,0625% раствора бупивакаина может обес-

печить эффективную экстрадуральную аналгезию с меньшим моторным блоком, чем это обычно наблюдается при экстрадуральных блокадах.

Доказана также эффективность спинального и экстрадурального применения морфина, однако его введение сопровождается кожным зудом (можно устранить введением 0,1 мг налоксона), тошнотой и рвотой. Применение небольших субарахноидальных доз морфина (0,1 мг) снижает частоту побочных реакций и остается эффективным, хотя и отмечается замедленное начало действия. Риск отсроченной респираторной депрессии вполне реален, поэтому в случае применения морфина пациентка должна наблюдаться в блоке высокой зависимости, где возможно проведение адекватного мониторинга. Респираторную депрессию можно реверсировать налоксоном; при тяжелом угнетении дыхания может потребоваться инфузионное введение налоксона.

ТИПИЧНЫЕ АКУШЕРСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

Задержка выхода плаценты

Задержка выхода плаценты определяется как отсутствие рождения последа в течение 20 мин после рождения ребенка и может быть связана с кровотечением. В случае существенной кровопотери (более 500 мл), определяемой как послеродовое кровотечение, усилия направляются на ускорение удаления плаценты и поддержание стабильности сердечно-сосудистой системы с помощью быстрой внутривенной инфузии жидкостей. В случае тяжелого кровотечения предпочтительно проведение общей анестезии. При экстренной индукции анестезии следует со-

блюдать те же меры предосторожности, что и при кесаревом сечении, которые включают проведение терапии антацидами, преоксигенацию, применение давления на перстневидный хрящ, а также быструю и последовательную индукцию при интубации трахеи. Применяются в/в опиоиды и ингаляционные анестетики; беспокойство, выражаемое по поводу выбора летучего агента и его концентрации в связи с релаксацией матки и кровотечением, вероятно, несколько преувеличено, и следует использовать нормальные концентрации.

Если кровотечение у роженицы не наблюдается, то методом выбора может быть регионарная анестезия. Если у пациентки уже установлен экстрадуральный блок, его можно усилить и распространить; в случае же его отсутствия подходящим методом является спинальная анестезия. При этом соблюдаются обычные меры предосторожности; правда, отсутствие в полости матки уже родившегося ребенка значительно уменьшает беспокойство по поводу возникновения гипотензии.

Невынашивание беременности

Раннее невынашивание беременности при сроке 8-14 нед- относительно частое явление; в таких случаях предпринимается эвакуация содержимого матки при общей анестезии. Техника проста и в общем неприхотлива. Наиболее часто используемым методом является в/в индукция и масочная анестезия при спонтанном дыхании пациентки. Трахеальная интубация редко бывает необходимой, так как этим пациенткам обычно не требуется срочное вмешательство и имеется возможность их адекватной подготовки к операции.

Прерывание беременности при патологии плода производится все

чаще в связи с повышением точности диагностики в ранние сроки беременности. Если диагноз поставлен достаточно рано, то вполне пригоден метод, описанный выше. В более поздние сроки (более 16–18 нед) прерывание беременности осуществляется обычно с помощью экстраамниотических простагландинов. Анестезиолог обычно не принимает участия в таких процедурах, но простагландининдуцированные роды могут быть чрезвычайно болезненными и длительными, что чревато возникновением тяжелого дистресса у пациентки; при этом экстрадуральная аналгезия способна обеспечить достаточно обезболивание, и ею не следует пренебрегать. Кроме того, свободно используются седативные препараты.

Гипертензия беременных

Гипертензия, строго определяемая как диастолическое давление, превышающее 90 мм рт. ст., осложняет 5% беременностей; у 1% пациенток развивается протеинурическая гипертензия. Исход для плода связан с тяжестью гипертензии и временем ее начала. У большинства беременных гипертензия носит доброкачественный характер, часто проявляясь повышением артериального давления во время родов. Экстрадуральная аналгезия почти обязательна для таких пациенток, так как она снижает артериальное давление, устраняя тем самым элемент, способствующий возникновению боли и стресса.

Эклампсия и тяжелая гипертензия часто ассоциируются с коагулопатией и (иногда) с нарушением почечной функции и являются третьей важнейшей причиной материнских смертей; наиболее частой причиной является кровоизлияние в мозг. Ввиду этого все акушерские отделения

обязаны иметь разработанную и согласованную с руководством схему действий в тяжелых случаях, которая должна быть легко доступной и используемой во всех критических ситуациях. Разумное, но эффективное снижение кровяного давления чрезвычайно важно, как и противосудорожная терапия; наиболее часто применяемым в Великобритании антиконвульсантом является фенитоин, инфузируемый в дозе 750 мг в течение 30 мин. Однако это не всегда обеспечивает прекращение или предупреждение судорог. Радикальным лечением является родоразрешение, но могут быть предприняты попытки продления беременности, если ребенок недоношен. Могут потребоваться экстренные роды при общей анестезии. Возможно возникновение трудностей в результате отека и гипертензивной реакции на трахеальную интубацию.

Кровотечение

Кровотечение определяется в связи со сроком беременности, так как оно может развиваться в дородовой период, во время родов или после родоразрешения.

Предродовое кровотечение

Перед родоразрешением кровотечение осложняется присутствием ребенка. Ясно, что ведение кровотечения одинаково: восстановление витальных параметров у матери, если это необходимо, и оценка причины кровотечения и состояния ребенка.

Предлежание плаценты наиболее часто диагностируется при ультразвуковом сканировании на ранних стадиях; ведение беременной остается консервативным настолько долго, насколько это возможно. Риск кровотечения связан с положением плаценты, в той или иной степени

перекрывающей выход из матки. Родоразрешение предпринимается в том случае, если кровотечение становится частым или продолжительным или если кровотечение возникает в очень поздние сроки беременности, когда она близка к своему завершению. Угроза благополучию ребенка вероятна лишь в случае тяжелого кровотечения.

Отслойка плаценты имеет место, когда часть плаценты отделяется от стенки матки. Это сопровождается интенсивной болью в животе. Наружное кровотечение не всегда бывает явным, но степень шока и гипотензия не связаны с выраженностью наружной кровопотери. Состояние плода существенно ухудшается, ввиду чего осуществляется экстренное кесарево сечение. Проводится интенсивная подготовка матери с целью улучшения ее витальных параметров. Предпочтительна общая анестезия, а не регионарный метод обезболивания, поскольку с этим осложнением беременности часто связывается коагулопатия. Необходима лабораторная помощь.

Послеродовое кровотечение

О послеродовом кровотечении речь идет в том случае, когда потеря крови во время родоразрешения или после него превышает 500 мл. Тяжелая кровопотеря нехарактерна, однако при возникновении кровотечения следует предпринять все необхо-

димые меры для его прекращения на ранней стадии. В случае тяжелого кровотечения необходимо оповестить персонал о возникновении экстренной ситуации, обратиться за высококвалифицированной помощью и информировать лабораторию с целью обеспечения достаточного количества крови и ее продуктов. Это осложнение часто связано с задержкой выхода плаценты, как уже отмечалось выше, или неполным опорожнением полости матки. Если кровотечение небольшое, но длительное, то исследование матки может быть проведено при субарахноидальной анестезии.

13. Анестезия и интенсивная терапия у детей

Большие различия в анатомии и физиологии маленьких детей имеют важное значение для многих аспектов анестезиологии. Этими различиями обусловлен и различный характер заболеваний у маленьких детей, наблюдаемых в БИТ, по сравнению со взрослыми пациентами.

Физические различия между взрослыми и детьми уменьшаются к 10–15-летнему возрасту, хотя основные физиологические различия сохраняются и в юношеском возрасте.

ФИЗИОЛОГИЯ НОВОРОЖДЕННЫХ

Дыхание

При рождении альвеолы толсто-стенные и их число составляет лишь 10% от их общего количества у взрослых. Рост легких с увеличением числа альвеол продолжается до 6–8 лет. Дыхательные пути остаются относительно узкими до этого возраста, что обуславливает их высокую резистентность, а также высокую частоту их заболевания у детей.

Дыхание у детей почти полностью диафрагмальное, так как мягкие горизонтальные ребра не делают значительного вклада в движение газа в сравнении с «корзинными» движениями у взрослых.

Высокая резистентность дыхательных путей и низкая растяжи-

мость приводит к **короткой** временной константе (табл. 13.1; см. главу 2, том 1). Метаболическая стоимость вентиляции у ребенка выше и может достигать 15% общего потребления кислорода.

Уровень метаболизма у детей почти вдвое выше, чем у взрослых, и, следовательно, альвеолярная минутная вентиляция также больше, тогда как **ФОЕЛ** составляет такую же часть легочного объема, как у взрослых. Следовательно, ингаляционная индукция анестезии и пробуждение после окончания анестезии более быстрые, чем у взрослых. Аналогично этому, гипоксемия у детей появляется гораздо быстрее.

Недостаточная эластичность легких у ребенка обеспечивает объем закрытия (O_3), превышающий **ФОЕЛ** до 6–8-летнего возраста; таким образом, закрытие легочных путей происходит при вентиляции объема, что приводит к увеличению разницы в альвеолярно-артериальном напряжении кислорода ($A-a$) PO_2 и нормальному PaO_2 у новорожденных примерно в 9–9,5 кПа (70 мм рт. ст.).

Физиологическое мертвое пространство составляет приблизительно 30% дыхательного объема ($MP/DO = 0,3$), как и у взрослых, но абсолютный объем мал и поэтому любое повышение, вызванное аппаратным мертвым пространством, оказывает непропорционально боль-

Таблица 13.1. Легочная механика новорожденного в сравнении с аналогичными параметрами взрослого

Параметры	Новорожденный	Взрослый
Растяжимость, мл/см вод ст	5	100
Сопротивление, см вод ст /л/с	30	2
Временная константа, с	0,5	1,3
Частота дыхания в минуту	32	15

шее влияние на маленького ребенка (табл. 13.2). Во время анестезии необходимо сохранять минимальные значения мертвого пространства и низкое сопротивление в дыхательном аппарате. Секреция, обусловленная холинергической активностью или инфекцией верхних дыхательных путей, может вызвать затруднения дыхания.

Сердечно-сосудистая система

Вследствие резкого изменения кровообращения при рождении (от фетального до взрослого типа) у ребенка устанавливается высокий минутный объем (соизмеримый с высоким уровнем метаболизма), составляющий примерно 200 мл/кг/мин, который в 2-3 раза выше, чем у взрослого. Небольшие желудочки обуславливают плохую желудочковую растяжимость; таким образом, увеличение минутного объема вызывается повышением ЧСС. Младенцы переносят ЧСС до 200 уд/мин без признаков сердечной недостаточности (табл. 13.3).

При наличии гипоксемии или стимуляции блуждающего нерва может легко развиться брадикардия, требующая быстрого лечения кислородом или атропином. В отсутствие заболевания сердца аритмии встре-

чаются нечасто и остановка сердца возникает скорее при асистолии, нежели при фибрилляции желудочков.

При рождении системное артериальное давление низкое (примерно 80/50 мм рт. ст.) из-за невысокого сосудистого сопротивления, которое у детей обусловлено большой пропорцией тканей с богатой сосудистой сетью. В течение первого месяца жизни давление повышается примерно до 90/60 мм рт. ст. и достигает уровня взрослых (120/70 мм рт. ст.) приблизительно к 16-летнему возрасту.

Мониторинг сердечно-сосудистой системы

Сердечно-сосудистая система должна всегда тщательно мониторироваться у младенцев. Артериальное давление может измеряться неинвазивно, с использованием манжетки соответствующего размера.

Внутриартериальный мониторинг осуществим даже у новорожденных с помощью канюли 22-го или 24-го калибра. Инвазивные методы следует использовать только в тяжелых случаях или при необходимости многократного получения образцов крови для анализа. Частота осложнений, связанных с внутриартериальным мониторингом, у очень молодых пациентов значительно возрастает, что может привести к ишемическому повреждению тканей и эм-

Таблица 13.2. Дыхательные переменные у новорожденного

Дыхательный объем (ДО)	7 мл/кг
Мертвое пространство	ДО x 0,3 мл
Частота дыхания	Новорожденный. 32/мин В возрасте 1-13 (24 - возраст/2) дыханий в минуту

Таблица 13.3. Изменение ЧСС (уд/мин) с возрастом

Возраст	Среднее значение	Нормальный диапазон
Новорожденный	140	100-180
1 год	120	80-150
2 года	110	80-130
6 лет	100	70-120
12 лет	80	60-100

болии. Ретроградный ток в сонную артерию отмечается после периодического промывания канюли, установленной в лучевой артерии.

Центральное венозное давление может контролироваться через внутреннюю яремную или подключичную вену. Установка катетера должна проводиться с большой осторожностью во избежание повреждения близлежащих структур, например плевры.

Пневмоторакс у маленьких детей имеет большее значение, чем у взрослых. Имеются сообщения о возникновении венозного тромбоза вследствие катетеризации для измерения ЦВД, поэтому данный метод следует применять только при необходимости мониторинга жидкостного баланса или сердечной недостаточности. Катетеризация легочной артерии редко требуется детям, подвергающимся операциям не в области сердца.

Объем крови

Наблюдаемые при рождении изменения объема крови до +20% зависят от времени перевязки пуповины. Средний объем крови при рождении составляет 90 мл/кг. У младенцев и маленьких детей он снижается до 80 мл/кг и достигает взрослого уровня в 75 мл/кг к 6-8-летнему возрасту. Кровопотери более 10% должны восполняться, если ожидаются дальнейшие потери. Большинство

детей с нормальной концентрацией гемоглобина могут переносить потери до 20%. Восполнение объема плазменными белками может избавить от ненужного переливания крови. Гематокрит в 25% вполне приемлем и позволяет избежать трансфузии с сопутствующим ей риском передачи инфекции и образования антител, что позднее может вызвать проблемы в жизни, особенно у девочек.

Гемоглобин

При рождении 75-80% гемоглобина составляет фетальный гемоглобин (HbF). Прежде чем к полугодовому возрасту полностью установится гемопоэз взрослого гемоглобина (HbA) отмечается снижение объема крови и фетального гемоглобина. HbF имеет большее сродство к кислороду, чем HbA, из-за низкого содержания 2,3-дифосфоглицерата (2,3-ДФГ) и смещения кривой диссоциации оксигемоглобина влево (рис. 13.1). Бóльшее сродство HbF к кислороду преодолевается в тканях плода из-за низкого тканевого P_{O_2} и метаболического ацидоза. Ацидоз, присутствующий в раннем возрасте

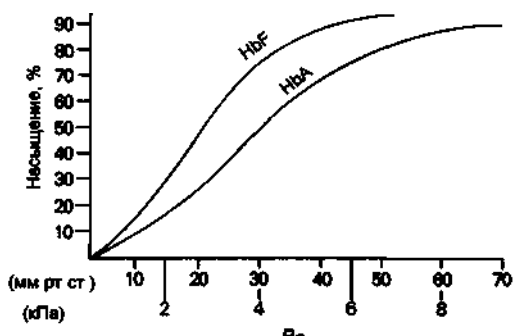


Рис. 13.1. Влияние фетального гемоглобина (HbF) на кривую диссоциации кислорода
HbA - гемоглобин взрослого;
 P_{O_2} - парциальное давление кислорода.

Таблица 13.4. Распределение воды в организме в процентном отношении к массе тела

Компартмент	Недоношенный	Новорожденный	Ребенок	Взрослый
ЭЦЖ	50	35	30	20
ИЦЖ	30	40	40	40
	5	5	5	5
Плазма	85	80	75	65
Всего...				

(и высокий выход CO_2 в результате высокого метаболизма), помогает доставлять кислород к тканям, сдвигая кривую диссоциации вправо. Респираторный алкалоз, вызываемый гипервентиляцией, снижает доступность кислорода, поэтому его следует избегать как в операционной, так и в БИТ.

Кровь для трансфузии подогревается и фильтруется. Если требуется небольшой объем, его можно ввести шприцем через прокол в системе для в/в введения жидкости. Эта система позволяет также осуществить быструю инфузию. В других случаях используется бюреточный тип инфузионной установки для минимизации риска случайной гипертрансфузии и обеспечения тщательного контроля объемов вводимой крови.

Ввиду небольшого объема крови у новорожденных следует тщательно контролировать кровотечение. Необходимо взвешивать тампоны и осуществлять все отсасывания в градуированные контейнеры. Кровопотеря может также измеряться при помощи отмывания тампонов и салфеток в определенном объеме жидкости и измерения содержания гемоглобина в **жидкости**.

Почечная функция и баланс жидкости

У ребенка, особенно недоношенного, жидкость составляет большую

часть массы тела, чем у взрослого (табл. 13.4).

Пропорция общей воды тела, присутствующая в экстрацеллюлярной жидкости (ЭЦЖ), превышает таковую в интрацеллюлярной жидкости (ИЦЖ). Это соотношение постепенно уменьшается с возрастом. Объем плазмы остается постоянным в течение всей жизни и составляет приблизительно 5% массы тела.

Оборот жидкости у маленьких детей (15% общей воды тела в день) гораздо больше, чем у взрослых. Следовательно, перерыв в приеме жидкости у детей быстро приводит к дегидратации.

При рождении почки недоразвиты; до возраста 6–8 мес клубочковая фильтрация и канальцевая реабсорбция снижаются; результатом этого является неспособность к удалению излишней воды из организма, поэтому перегрузка жидкостью может привести к отекам и сердечной недостаточности. Отмечается также пониженная способность к удалению избытка натрия, что может наблюдаться при введении излишнего количества натрия (например, растворов бикарбоната натрия).

Недоразвитая почечная функция может обусловить кумуляцию и **токсичность** препаратов, выделяемых через почки (например, дигоксин и пенициллин). У новорожденных могут потребоваться сниженные дозы или более продолжительные интервалы между приемами.

Жидкостная терапия

Нормальные поддерживающие потребности в жидкости возрастают в течение нескольких дней после рождения (табл. 13.5 и 13.6), а затем медленно снижаются.

Наиболее подходящим раствором для новорожденных и детей до 1 года является $\frac{1}{4}$ солевой раствор,

Таблица 13.5. Потребность в жидкости у ребенка в первую неделю жизни

День	Скорость введения, мл/кг в день
1-й	0
2-3-й	50
4-5-й	75
6-й	100
7-й	120

Таблица 13.6. Поддержание потребности в жидкости у ребенка

Масса тела, кг	Скорость введения
До 10	100 мл/кг/сут
10-20	1000 мл + 50 × [масса (кг) – 10] мл/кг/сут
20-30	1500 мл + 25 × [масса (кг) – 20] мл/кг/сут

а после 1 года $1/2$ солевой раствор или $1/2$ раствор Рингера. Ввиду высокого уровня метаболизма все жидкости должны содержать не менее 5% глюкозы для предупреждения гипогликемии. Во время операции введение растворов, содержащих глюкозу, может привести к гипергликемии, ввиду чего оно не осуществляется рутинно. Пациентам с вероятным наличием гипогликемии следует вводить содержащие глюкозу жидкости. Такие жидкости используются также при длительных операциях.

Клиническая оценка кожного тургора, напряжения родничков, артериального давления и венозного наполнения может помочь в определении гидратации; в случае нарушения жидкостного баланса осуществ-

ляется контроль уровня электролитов и концентрации гемоглобина, а также гематокрита, диуреза, плазменной и мочевой осмоляльности (табл. 13.7).

Во время операции введение жидкости следует увеличить на 10-20%; у детей с пирексией и детей, находящихся под нагревателем из-за повышения неощутимых потерь жидкости, ее поступление также должно быть увеличено на 10%. При тяжелой дегидратации может потребоваться замещение плазменных протеинов (в виде плазмы или раствора человеческого альбумина).

При определении количества жидкости для замещения (в отличие от поддерживающих объемов жидкости) следует также учитывать дополнительные потери воды, протеи-

Таблица 13.7. Эффекты дегидратации у маленьких детей

Эффекты дегидратации			
	средняя	умеренная	выраженная
Процент потери от массы тела	5%	10%	15%
Клинические признаки	Кожа и слизистые оболочки сухие	Мраморные, холодные конечности Потеря эластичности кожи Западение глазных яблок и родничков Олигурия+ +	Шок Обездвиженность Отсутствие реакции на боль
Замещение	50 мл/кг	100 мл/кг	150 мл/кг

Рис. 13.2. Микробюретка для контролируемой внутривенной инфузии.

нов и электролитов, которые могут иметь место при рвоте или диарее. При проведении всех (даже самых коротких) процедур устанавливается в/в инфузия для коррекции предоперационной дегидратации и гипогликемии, для покрытия потребности в жидкости в ранний послеоперационный период и для введения препаратов.

Небольшие дозы препаратов вводятся с помощью шприца (1 или 2 мл) или путем дилуции; следует избегать чрезмерного разведения, так как это может привести к избыточному количеству жидкости в организме. На всех шприцах с используемыми препаратами и растворами делаются четкие пометки.

Внутривенные жидкости вводят-

Рис. 13.3. Типы инфузионных контролирующих устройств: капельный контролер/помпа и шприцевые помпы.

ся с помощью инфузионной установки бюреточного типа, которые (у маленьких детей) обеспечивают подачу 60 капель в 1 мл (рис. 13.2), что позволяет контролировать скорость введения даже очень небольших объемов.

Контролирующие устройства (механические или электрические) облегчают введение небольших объемов (рис. 13.3).

Венозный доступ у ребенка, находящегося в шоке, или у дегидратированных детей может быть трудным. Могут проводиться восстановительные мероприятия; при восстановлении объема крови используется игла, предназначенная для внутрикостного введения (рис. 13.4). Такая игла обычно вводится в проксималь-

ный или дистальный конец большеберцовой кости или в дистальный конец бедренной кости.

Регуляция и поддержание температуры

Отношение площади поверхности к объему у новорожденных в 2,5 раза выше, чем у взрослых; следовательно, площадь потери тепла у них больше. Тепло теряется при кондукции и конвекции, а также при испарении с кожи и из дыхательных путей. Однако потеря 70% тепла приходится на окружающие поверхности, например стенки инкубатора.

При термонеutralной окружающей среде тепловые потери и энергетические затраты минимальны. Температура такой среды составляет 34°C для недоношенных, 32°C – для новорожденных и 28°C – для взрослых. Следовательно, необходимо повышать температуру окружающей среды с целью уменьшения тепловых потерь у маленьких детей. У детей до 3-месячного возраста отсутствует озноб для генерирования тепла в холодной атмосфере, но у них имеются механизмы безознобного термогенеза. Это достигается посредством повышенного метаболизма бурого жира, имеющегося в области шеи и верхней части грудной клетки, а также окружающего крупные сосуды. Метаболизм контролируется симпатической нервной системой.

Как и при мышечной активности во время озноба, повышение метаболизма вызывает увеличение потребления кислорода, которое может повредить недоразвитую дыхательную систему и даже индуцировать дыхательную недостаточность. Контроль метаболизма бурого жира нарушается при общей анестезии, поэтому во время операции необхо-

Рис. 13.4. Игла для внутрикостного введения

димо поддерживать температуру тела другими способами. Снижение температуры может привести к угнетению дыхания, снижению МОС, увеличению длительности действия препаратов (особенно миорелаксантов) и повышению риска гиповентиляции, регургитации и аспирации в послеоперационный период.

При рождении количество подкожного жира минимальное (у недоношенных он практически отсутствует), поэтому естественная изоляция очень плохая. Потерю тепла во время операции можно уменьшить, обертывая конечности специальными покрывалами или используя пространственное одеяло или серебряную фольгу. Ребенка помещают на подогреваемое одеяло; электроподогреву следует предпочесть водяной или воздушный подогрев, устраняющий риск электрошока и соприкосновения с горячими поверхностями, а также избавляющий от помех в мониторинговом оборудовании. Надголовные теплоизлучатели могут использоваться (как в современных инкубаторах при интенсивной терапии) перед операцией, но во время ее проведения они очень неудобны для хирурга. Подогрев и увлажнение дыхательных смесей уменьшают потерю тепла.

Злокачественная гиперпирексия у детей до 3 лет наблюдается исключительно редко, хотя подобный случай был зарегистрирован у 5-месячного ребенка.

Мониторинг

Температура должна контролироваться даже во время самых непродолжительных операций. При длительных операциях, а также в БИТ необходим мониторинг внутренней температуры с помощью ректальных, назофарингеальных или эзофагеальных датчиков. Наружный слуховой проход у маленьких детей не должен использоваться ввиду опасности повреждения барабанной перепонки. В случае использования нагревательного прибора следует тщательно контролировать температуру прилегающей к нему кожи; при любой температуре следует избегать градиента выше 10 °С для предупреждения ожогов. Градиент внутренней и наружной температуры служит полезным контрольным показателем МОС в отделении интенсивной терапии. При снижении МОС градиент превышает норму на 3-4 °С.

ФАРМАКОЛОГИЯ НОВОРОЖДЕННЫХ

Центральная нервная система

При рождении нейроны довольно развиты, но не имеют миелиновой оболочки. Несмотря на это, большая часть жировой ткани содержится в центральной нервной системе. Таким образом, жирорастворимые препараты (например, анестетики) у детей достигают высокой концентрации быстрее, чем у взрослых. В период новорожденности гематоэнцефалический барьер более проницаем, что облегчает проникновение препаратов (включая опиоиды), ввиду чего их применяют с особой осторожностью и в небольших дозах. Антибиотики более легко преодолевают гематоэнцефалический барьер, что дает им преимущество при лечении

Таблица 13.8. Минимальная альвеолярная концентрация анестетических агентов

Возраст	Галотан	Энфлюран	Изофлюран
0-3 года	1,08	2,0	1,35
3-10 лет	0,9	1,9	1,3
Взрослые	0,76	1,7	1,15

менингитов; однако барьер пропускает и билирубин, что приводит к поражению мозга (керниктерус). Недоразвитая нервная система (в сочетании с высоким уровнем метаболизма) может быть ответственной за повышение минимальной альвеолярной концентрации ингаляционных анестетиков у маленьких детей (табл. 13.8).

Печень

При рождении печень частично недоразвита, однако она быстро становится центром продукции протеинов и детоксификации лекарств. У новорожденных отмечается количественное и качественное различие плазменных протеинов при снижении плазменного альбумина. Следовательно, связывание протеинами у них меньше, что позволяет большему количеству препарата оставаться активным. Некоторые лекарства (например, диазепам и витамин К) могут конкурировать с билирубином за протеины и повышать вероятность керниктеруса у новорожденных.

Недоразвитость печеночных микросомных ферментов может быть ответственной за чрезвычайно редкое печеночное повреждение, связанное с галотаном, у пациентов моложе 10 лет. В возрасте 1-2 лет печень имеет вдвое больший объем по отношению к массе тела, чем у взрослых. Этим объясняется тот факт,

что местные анестетики более безопасны в очень юном возрасте, чем у пациентов постарше.

Специфические препараты, связанные с анестезией у детей

Ингаляционные агенты

Большой объем альвеолярной вентиляции по отношению к ФОЕЛ и преобладание богатой сосудами ткани у детей обуславливают более быстрое повышение альвеолярной и мозговой концентрации ингаляционных анестетиков, чем у взрослых. Поэтому индукция у них протекает быстрее, как и экскреция агента по окончании анестезии. Быстрое повышение уровня депрессивного агента (например, галотана или энфлюрана) может привести к резкому снижению артериального давления и МОС, особенно во время контролируемой вентиляции.

Минимальная альвеолярная концентрация ингаляционных анестетиков у маленьких детей повышена (см. табл. 13.8). Это обуславливает более узкий терапевтический диапазон между хирургической анестезией, с одной стороны, и **сердечно-сосудистым** и респираторным угнетением – с другой. Поэтому при использовании таких агентов необходима особая осторожность, а также тщательное наблюдение за пациентом.

Закись азота. Закись азота используется в качестве несущего газа и добавки к большинству ингаляционных анестетиков. В связи с низкой растворимостью азота происходит повышение объема воздухо-содержащих пространств во время анестезии с N_2O/O_2 . У новорожденных это имеет важное значение при повреждении легких, особенно при пневмотораксе и врожденной доле-вой эмфиземе. Расширение полости

диафрагмальной грыжи, exomphalos или gastrochisis может увеличить расщепление диафрагмы после хирургической коррекции. При некротическом энтероколите объем газа внутри кишки может возрастать, ухудшая состояние пациента.

Галотан. Галотан является самым распространенным агентом в педиатрической практике. Он вызывает гладкое и быстрое начало анестезии. Кардиодепрессивные свойства обычно не очень выражены в клинической анестезии, но они могут быть серьезными при наличии сердечной недостаточности. Отмечается повышенная тенденция к ларингоспазму во время интубации трахеи или экстубации при легкой анестезии; трахеальную интубацию следует проводить при хирургическом уровне анестезии, а перед экстубацией пациент должен быть в сознании. Однако в некоторых случаях предпочтительна экстубация при глубокой анестезии, например после внутриглазных операций. Нарушения функции печени после повторной галотановой анестезии были зарегистрированы у детей; однако их частота чрезвычайно мала по сравнению с таковой у взрослых. Галотан остается препаратом выбора при экстренной ингаляционной индукции анестезии при таких состояниях, как эпиглоттит или кровотечение после тонзиллэктомии.

Энфлюран. Он не продуцирует столь гладкой индукции, как галотан, и может вызвать задержку дыхания, кашель и ларингоспазм. Высокое значение МАС у младенцев и особенно у детей постарше делает этот препарат менее ценным для мононаркоза. Может иметь место дыхательная и сердечно-сосудистая депрессия. Были зарегистрированы явления возбуждения ЦНС на ЭЭГ и эпилептические припадки через несколько часов после энфлюрановой

анестезии; таким образом, препарат не следует применять у детей с эпилептическим анамнезом.

Изофлюран. Изофлюран обладает свойствами сердечно-сосудистого и дыхательного депрессанта, которые сравнимы с аналогичными свойствами галотана. Восстановление происходит быстрее благодаря его более низкому коэффициенту растворимости кровь/газ. К сожалению, изофлюран оказывает раздражающее действие, поэтому ингаляционная индукция замедляется; могут иметь место задержка дыхания, кашель и ларингоспазм, особенно у детей без премедикации. Ларингоспазм при экстубации наблюдается реже, чем после введения галотана.

Севофлюран. Севофлюран является возможным «преемником» галотана в качестве индукционного агента, обеспечивающего ровное и быстрое введение анестезии у детей. В некоторых случаях при индукции отмечается невысокая частота возбуждения. Низкий коэффициент растворимости кровь/газ, который обеспечивает быструю индукцию, обуславливает и быстрое восстановление после анестезии. Перед пробуждением следует обеспечить адекватную аналгезию во избежание возбуждения в период восстановления.

Севофлюран метаболизируется до образования фтора. Метаболизму подвергается около 3% препарата. Это не приводит к концентрациям в крови, которые способны вызвать нефротоксичность.

Десфлюран. Это еще один современный агент с низкой растворимостью в крови. К сожалению, он оказывает сильное раздражающее действие на дыхательные пути пациента и вызывает ларингоспазм (до 30% случаев). Его значение в качестве индукционного агента у детей невелико. Низкая точка кипения требует использования специального испа-

рителя с контролем температуры и давления. Эти недостатки, видимо, ограничивают его применение для анестезии у детей.

Внутривенные агенты

Тиопентал остается наиболее часто используемым агентом для внутривенной индукции у детей. Очень маленькие дети чрезвычайно чувствительны к барбитуратам, но дети постарше менее чувствительны, поэтому им требуется доза в 5-6 мг/кг.

Метогекситал. Доза 1 мг/кг вызывает боль при введении; это можно устранить посредством добавления **лидокаина** (1 мг/кг) к раствору перед инъекцией. Метогекситал может также вызывать возбуждение ЦНС, что приводит к мышечным подергиваниям, поэтому его не следует применять при эпилепсии.

Барбитураты можно вводить ректально в возрастающих дозах, например 30 мг/кг тиопентала, 25 мг/кг метогекситала в виде 10% растворов. Наступление сна приятное, но медленное (5–10 мин); в течение этого времени ребенка необходимо тщательно наблюдать для выявления признаков угнетения дыхания или обструкции дыхательных путей.

Пропофол может использоваться в качестве индукционного агента или для тотальной внутривенной анестезии при длительной инфузии. Последний метод анестезии нечасто применяется в педиатрической практике. Индукционная доза для детей выше, чем у взрослых. Младенцам требуются более высокие дозы, чем детям постарше (2,5-4 мг/кг).

Частота боли при инъекции у детей выше, чем у взрослых; однако боль можно предотвратить путем добавления лидокаина к препарату перед его введением. Быстрое пробуждение, наблюдаемое у взрослых, имеет определенную ценность для

амбулаторной хирургии, однако у детей различие между пропофолом и тиопенталом в этом отношении выражено меньше, особенно у детей до 5-летнего возраста.

Пропофол не следует использовать в качестве седативного средства у детей в отделении интенсивной терапии.

Этомидат имеет быстрое действие и вызывает слабую депрессию сердечно-сосудистой или дыхательной системы, однако его инъекция болезненна. Часто имеют место непроизвольные движения и кашель. Ввиду быстрого метаболизма он используется в виде инфузии при тотальной внутривенной анестезии. Этот метод нечасто используется у детей из-за быстрой флюктуации глубины анестезии и требуемого объема инфузии.

Кетамин может использоваться внутривенно в дозе 2 мг/кг или внутримышечно в дозе 10 мг/кг. Очень маленьким детям требуются повышенные дозы из-за недоразвитости коры головного мозга. После в/в индукции может возникнуть угнетение дыхания; нередко наблюдается задержка дыхания. В это время существует риск аспирации. Наличие секрета или воздуховода во рту может вызвать ларингоспазм из-за повышения рефлекторной активности верхних дыхательных путей.

Психические феномены, связанные с кетаминовой анестезией у взрослых, у детей наблюдаются реже и могут быть снижены с помощью премедикации диазепамом и при обеспечении спокойной, нераздражающей обстановки в восстановительный период. Аналгезия и кататония, обеспечиваемые кетамином, целесообразны при пересадке кожи после ожогов; они способствуют приживаемости кожных лоскутов, хотя ребенок после операции остается неподвижным. Кетамин имеет

тенденцию поддерживаться или слегка повышать внутриглазное давление и может использоваться при исследовании глаз под анестезией в случае необходимости измерения внутриглазного давления. Внутричерепное давление повышается кетамином, поэтому следует избегать его применения, если имеются какие-либо данные о повышении внутричерепного давления в прошлом.

Миорелаксанты

(см. Приложение IX б, том 2)

Хотя было установлено, что новорожденные особенно чувствительны к действию недеполяризующих миорелаксантов, это, вероятно, связано с более выраженным влиянием небольших доз релаксантов на дыхание из-за недостаточного респираторного резерва и зависимости скорее от диафрагмы, нежели от миастенического ответа мионеврального соединения у новорожденных. Последние работы показали большую вариабельность ответа новорожденных на недеполяризующие миорелаксанты в сравнении с аналогичным ответом у детей старшего возраста и взрослых; однако заключение таково: для хирургической релаксации первоначально должна использоваться «перерассчитанная взрослая доза». Последующие «поддерживающие дозы» должны ограничиваться $1/10$ первоначальной дозы. Остаточная парализация или ее трудное реверсирование в конце операции, вероятнее всего, связаны с нарушениями кислотно-щелочного баланса или гипотермией, коррекция которых нормализует мышечную активность.

Кураре (0,5 мг/кг) вызывает у детей гораздо меньшую гипотензию, чем у взрослых. Отмечается выброс гистамина; таким образом, имеются относительные противопоказания для

применения кураре у детей с астмой.

Панкурониум (0,1 мг/кг) по своему действию аналогичен кураре, однако он обладает тем преимуществом, что вызывает меньший выброс гистамина. Вызываемая панкурониумом тахикардия является недостатком у детей, которые в норме имеют высокую ЧСС.

Атракуриум (0,5 мг/кг) вызывает быстрое начало релаксации. Длительность действия (примерно 30 мин) особенно подходит для многих хирургических вмешательств у детей. Отмечается выброс гистамина, и зарегистрированы анафилактические реакции у детей.

Векурониум (0,1 мг/кг) имеет сходные с атракуриумом начало и длительность действия. Частота выброса гистамина ниже. Векурониум может быть миорелаксантом выбора при операциях, продолжающихся менее 20-30 мин. В виде инфузии векурониум может использоваться при более длительных хирургических вмешательствах или в отделениях интенсивной терапии.

Рокурониум имеет непродолжительное действие и может быть весьма ценным препаратом при кратковременных вмешательствах или при инфузионном введении ввиду высокой скорости восстановления независимо от дозы и длительности инфузии. Быстрое наступление полной релаксации после начальной дозы делает его введение особенно целесообразным при интубации. Как и у других мышечных релаксантов, начальная доза рокурониума у детей выше, чем у взрослых.

Суксаметоний быстро распространяется во внеклеточной жидкости после инъекции. Относительно большой объем внеклеточной жидкости у младенцев требует использования у них более высоких доз (из расчета на массу тела) и может быть причи-

ной явной резистентности действию суксаметония, которая наблюдается у маленьких детей. Интубация у новорожденных требует 2 мг/кг; у маленьких детей рекомендуется использование дозы 3 мг/кг. Брадикардия после инъекции суксаметония может быть предотвращена предварительным введением атропина.

АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ВЕДЕНИЕ

Предоперационная подготовка

Перед операцией каждый пациент осматривается анестезиологом. Суть процедур, выполняемых при анестезии, следует объяснить пациенту (в присутствии родителей, если это возможно), пользуясь при этом простыми и доступными ребенку выражениями, если ребенок достаточно взрослый, чтобы понять данное объяснение. Дети постарше могут высказать свое предпочтение относительно метода индукции, что при возможности необходимо учитывать.

Пациент оценивается в отношении его пригодности для анестезии. Часто имеют место респираторные инфекции, как и другие вирусные инфекции, например ветряная оспа, корь или свинка. Они служат противопоказанием для анестезии при экстренных операциях, но не для экстренных оперативных вмешательств. Наличие пирексии может указывать на инфекцию и служит противопоказанием для неэкстренных операций. Следует выяснить массу тела пациента, так как это наиболее надежный и простой ориентир в расчетах дозировки препаратов (табл. 13.9).

Исследуется состояние вен в связи с в/в индукцией и установлением в/в инфузии.

Таблица 13.9. Определение массы тела ребенка

Возраст	Масса тела, кг (примерные средние значения)
Новорожденный	3
4 мес	6
1-8 лет	$2 \times \text{возраст} + 9$
9-13 лет	$3 \times \text{возраст}$

Голодание перед операцией

Заболеваемость и смертность вследствие аспирации желудочного содержимого у детей низкие. Продолжительные периоды голодания и дегидратации могут привести к гипогликемии и гиповолемии, особенно у очень маленьких детей с быстрым оборотом жидкостей и высоким уровнем метаболизма.

Необходимо уменьшить время голодания перед операцией до безопасного минимума. Критерии безопасности не могут быть общими для всех возрастных групп.

Увеличение числа амбулаторных операций делает необходимой предельную ясность рекомендаций, даваемых родителям ребенка, и требует понимания всей важности соблюдения режима предоперационного голодания как от персонала, участвующего в проведении амбулаторных операций, так и от пациентов. В отношении режима предоперационного голодания существуют следующие требования:

- 1) в течение 6 ч до операции не давать ребенку ни твердой пищи, ни молока или молочной смеси из бутылки;
- 2) грудных детей не следует кормить в течение 4 ч до операции;
- 3) прозрачные жидкости могут даваться за 3 ч до операции; в настоящее время это активно поощряется.

Премедикация

Премедикация назначается в соответствии с нуждами пациента. Применению кожных местноанестезирующих мазей снижает потребность в седативной премедикации, особенно у амбулаторных пациентов.

Секреция может способствовать обструкции дыхательных путей, особенно мелких, ввиду чего иногда необходима премедикация ингибиторами слюноотделения. Эффективным подсушивающим агентом с седативными и противорвотными свойствами является гиосцин (**15 мкг/кг**). Атропин (**20 мкг/кг**) наиболее эффективен в профилактике аритмий при кардиовагальной стимуляции, обусловленной окулокардиальным рефлексом или интубацией трахеи, но он более полезен для этих целей, если вводится внутривенно при индукции анестезии. Атропин не следует назначать внутримышечно пациентам с пирексией, но он может применяться внутривенно при индукции. Подходящей альтернативой у детей является бромид **гликопиррониума**; в дозе **10 мкг/кг (в/в)** он вызывает меньшую тахикардию, чем атропин (**20 мкг/кг**).

Если перед операцией требуется аналгезия, может проводиться опиоидная премедикация (морфин, **0,2 мг/кг** или пававеретум, **0,3 мг/кг**). Результирующая респираторная депрессия может затруднять ингаляционную индукцию анестезии.

Индукция

Родителям ребенка разрешается присутствовать при индукции анестезии, если они этого желают.

Анестезия может индуцироваться посредством ингаляционного, в/в, в/м или ректального введения препаратов. У значительной части детей в/в индукция ассоциируется с

понижением SaO_2 . Ингаляционная индукция может быть быстро выполнена с помощью галотана или циклопропана; они могут вводиться прямо через маску или с помощью Т-образного переходника (руками анестезиолога). Последний метод уменьшает волнение пациента, но приводит к большому загрязнению атмосферы.

Для повышения скорости индукции нельзя использовать газовую смесь, содержащую менее 30% кислорода. В случае возникновения ларингоспазма небольшие резервы кислорода еще больше истощаются при таких смесях, что может привести к очень тяжелой гипоксемии.

Контроль состояния ребенка осуществляется на протяжении всей ингаляционной индукции с помощью прекардиального стетоскопа.

Применение чрескожных местных анестетиков может обеспечить практически безболезненную внутривенную индукцию у детей. Для полной эффективности этих препаратов требуется определенное время; для крема **EMLA** это время составляет не менее часа, а чаще полтора-два часа. Более современные формы аметокаина действуют в течение 1 ч.

Современные катетеры небольших размеров (до 24-го калибра) делают выполнимой катетеризацию мелких вен. Венозный доступ может быть трудным у пухлых младенцев от 6 мес до 2 лет. Для поддержания и пережатия руки, отвлечения внимания ребенка и предотвращения резких движений, способных сместить катетер, необходима помощь опытного ассистента.

Ректальная индукция медленная, она занимает до 15 мин и требует наблюдения за пациентом ввиду риска развития угнетения дыхания и обструкции.

Контроль дыхательных путей

Физиологическое мертвое пространство у маленьких детей невелико, но отношение МП–ДО остается тем же (0,3) на протяжении всей жизни. Любое увеличение мертвого пространства из-за анестезиологического оборудования у ребенка более значительно и, следовательно, должно быть сведено к минимуму.

Для минимизации мертвого пространства у маленьких детей была сконструирована специальная маска **Rendel-Baker-Soucek**. При поддержании маски очень важно не надавливать на язык под нижней челюстью (рис. 13.5), так как это может полностью перекрыть дыхательные пути при прижатии языка к язычку мягкого неба. Челюсть следует поддерживать только посредством давления на саму челюсть (рис. 13.6).

Современные прозрачные анестезиологические маски, такие как **Rendel-Baker-Soucek** или маски с пневматическими валиками (рис. 13.7), меньше пугают детей, нежели прежние черные маски. Кроме того, они позволяют осуществлять более тщательный контроль дыхания при индукции анестезии.

Использование Т-образного коннектора **Ayres** уменьшает мертвое пространство до минимума и имеет то преимущество, что в нем отсутствуют клапаны выдоха. Т-образный коннектор может применяться при анестезии с использованием спонтанной вентиляции у очень маленьких детей, но лишь короткий период времени, поскольку даже небольшое увеличение мертвого пространства приводит к неприемлемому уровню повторного вдоха. Поток свежего газа должен рассчитываться с 2,5-кратным превышением ожидаемого минутного объема.

Jackson Rees модифицировал Т-образный переходник, добавив к

Рис. 13.5. Неправильное положение педиатрической маски.

Рис. 13.6. Правильное положение педиатрической маски

Рис. 13.7. Прозрачные лицевые маски для детей.

нему резервуарный мешок с открытым концом, что позволило использовать аппарат для контролируемой вентиляции. С другой стороны, вентилятор может присоединяться к шлангу выдоха для контроля вентиляции. В этом режиме поток свеже-

го газа, составляющий 1000 мл + + 100 мл/кг массы тела в минуту, приводит к артериальному P_{CO_2} в 4,8-5,3 кПа (35-40 мм рт. ст.). Для удовлетворительной работы системы требуется минимальный поток газа в 3 л/мин.

Размеры тела маленького ребенка вызывают трудности в поддержании проходимости дыхательных путей во время операции с использованием масочной анестезии. Большинство младенцев требуют интубации трахеи. Уменьшение поперечника дыхательных путей при использовании трубки размером 3,5 или 5,0 мм у маленького ребенка вызывает примерно 16-кратное повышение сопротивления, тогда как у взрослых при использовании 9,5-миллиметровой **трахеальной** трубки оно повышается в 3 раза. Таким образом, контролируемая вентиляция всегда должна проводиться у детей с интубацией трахеи.

Ларингеальная маска позволяет выполнять многие непродолжительные операции у детей без интубации трахеи и, следовательно, без риска спазма или стридора, возникающего при экстубации в результате травмы, полученной во время интубации. С помощью **ларингеальной** маски могут проводиться амбулаторно такие операции, как коррекция косоглазия. Для проведения вентиляции легких у маленьких детей ларингеальная маска непригодна. У маленьких детей относительно короткий пищевод, и в случае неправильного расположения ларингеальной маски возможно расширение желудка газами с последующей регургитацией.

У очень маленьких детей обязательно наличие системы увлажнения, и секрета, вызванная инфекцией верхних дыхательных путей, может привести к респираторным затруднениям, особенно в послеоперационный период. Увеличенные миндалины и аденоиды могут вызвать проблемы с поддержанием проходимости верхних дыхательных путей, особенно у детей старшего возраста. Это преодолевают при использовании ротоглоточных воздуховодов.

Загрязнение атмосферы

Тройник **Ayre**, имеющий небольшое мертвое пространство и низкое сопротивление, часто используется при анестезии у детей, но он требует высоких потоков газа для спонтанного дыхания и труден в работе в отношении отведения и удаления газов. В последнем случае следует опасаться обструкции потоку выдыхаемых газов. Альтернативные дыхательные системы типа Bain, Humphrey ADE или небольшие закрытые контуры (одноразового использования) могут применяться у детей постарше с целью уменьшения газовых потоков и связанных с ними проблем загрязнения атмосферы.

Интубация трахеи

Анатомия маленького ребенка обуславливает возникновение трудностей при **трахеальной** интубации. У маленьких детей относительно большая голова, короткая шея и большой язык. Нижняя челюсть может быть недоразвитой.

Гортань располагается в области шеи выше (C3-C4), чем у взрослых (C5-C6), и более смещена кпереди. Надгортанник большой, свисающий и имеет U-образную форму, поэтому он нелегко приподнимается с помощью традиционного ларингоскопа Макинтоша (рис. 13.8). Интубация у очень маленьких детей проходит легче, если надгортанник приподнимается при помощи ларингоскопа с прямым **клинком**.

Внутренний диаметр трахеальной трубки рассчитывается по формуле:

$$\text{Возраст} + 4 \text{ мм.}$$

Трубка должна быть достаточно небольшой для обеспечения утечки во время применения положитель-



Рис. 13.8. Гортань ребенка и взрослого человека

ного давления, иначе давление на ткани глотки или перстневидного хряща может привести к отеку после экстубации. Это может вызвать стридор в течение 8 ч после экстубации и потребовать реинтубации. Поэтому интубацию (хотя она и не полностью противопоказана) лучше не проводить у амбулаторных пациентов или в отделении хирургии «одного дня». Трахеальные трубки с плечиками (например, Cole) могут привести к отеку глотки вследствие давления плечиков на рыхлые ткани глотки.

Трахеальная трубка должна надежно фиксироваться во избежание случайной экстубации или интубации бронха во время анестезии. С помощью липкой ленты трубку прикрепляют к верхней, а не к нижней челюсти, которая очень подвижна у маленьких детей (за исключением тех случаев, когда это невыполнимо, например, при расщеплении губы и операциях на небе).

Трахея у новорожденных короткая (4 см). Легкие выслушиваются с обеих сторон для подтверждения положения трахеальной трубки. Хотя угол между главными бронхами и трахеей у детей отличается от такового у взрослых, трахеальная трубка склонна к проникновению в правый бронх. Предварительно сформированные трубки (например, Oxford) имеют определенный недостаток (фиксированная длина), что

может обусловить бронхиальную интубацию.

Наиболее узкая часть дыхательных путей у детей – перстневидный хрящ. Благодаря его округлой форме (в отличие от алмазной формы отверстия гортани, которая является самой узкой частью дыхательных путей у взрослых) отпадает необходимость в присутствии манжетки на трахеальной трубке, если размер трубки подобран правильно. Так, у детей 5–6 лет трубки одинакового размера могут использоваться как для ротовой, так и для носовой интубации.

Мониторинг

Прямое наблюдение пациента является наиболее важным методом контроля. Анестезиолог может наблюдать изменения окраски кожных покровов и слизистых оболочек (цианоз или бледность). Движения пациента или слезотечение могут выявляться при слишком легкой анестезии, а изменение характера дыхания – в случае обструкции дыхательных путей. Прозрачные пластиковые салфетки позволяют наблюдать за пациентом во время операции в области головы и шеи, когда обычные хирургические салфетки полностью покрывают маленького пациента (рис. 13.9).

Стетоскоп (прекордиальный или пищеводный) является наиболее ценным мониторинжным устройством, доступным анестезиологу; он должен быть обязательно подсоединен до начала индукции. Это обеспечивает постоянный мониторинг сердечных тонов для оценки частоты, ритма и интенсивности. У ребенка интенсивность шумов зависит от ударного объема и служит качественным монитором МОС. Стетоскоп должен всегда использоваться для проверки легких (с обеих сторон) после интубации с целью подтверждения

Рис. 13.9. Использование пластических хирургических пеленок для обеспечения наблюдения за ребенком

отсутствия случайной бронхиальной интубации, а **позднее** – для определения изменений вентиляции при анестезии (рис. 13.10).

ЭКГ предоставляет меньше информации, чем стетоскоп, но может выявлять аритмии. Перед индукцией обязательно прикрепляют манжету для измерения артериального давления и температурный датчик.

Пульсоксиметрия рассматривается как обязательный мониторинг, осуществляемый при анестезии, седации и при послеоперационном наблюдении. Это весьма ценный инструмент контроля, однако датчики, предназначенные для очень маленьких детей и младенцев, остаются не вполне надежными и могут давать ошибочную информацию в случае движения, изменений освещения операционной и давления (простынями, инструментами или ассистентами хирурга). Жизненно важно постоянное и пристальное наблюдение за клиническим состоянием пациента.

Необходимо установить в/в инфузию, подсоединить все необходимые мониторные устройства и закончить позиционирование пациента перед укрытием его хирургическими салфетками, так как во время опера-

Рис. 13.10. Использование прекардиального стетоскопа

ции доступ к пациенту может быть крайне ограниченным.

Амбулаторные операции

Многие хирургические вмешательства у маленьких детей могут проводиться в амбулаторных условиях. Это имеет большое преимущество для ребенка, поскольку практически устраняется его изоляция от родителей. Большинство таких пациентов относятся к I и II классам ASA (классификация Американского общества анестезиологов), но иногда и пациенты III или даже IV класса могут лечиться амбулаторно. При отборе пациентов следует учитывать вероятную послеоперационную боль, а не только хирургическое состояние.

Применение длительно действующих местных анестетиков, таких как бупивакаин, обеспечивает отличную послеоперационную аналгезию. В качестве дополнения, позволяющего продлить аналгезию прежде чем прекратится действие местного анестетика, может назначаться ректальный диклофенак (во время операции) или пероральный парацетамол (в ранний послеоперационный период). Для предупреждения возможных недоразумений лучше информировать родителей о предполагаемом использовании анальгетических свечей. Кроме того, должны учитываться социальные условия пациента и расстояние до дома. Участковые сестры, контактирующие с отделением амбулаторной хирургии, могут расширить круг пациентов, для которых целесообразно амбулаторное лечение. Родители должны получить четкие инструкции относительно режима предоперационного голодания и послеоперационного ухода за ребенком в соответствии с конкретным хирургическим вмешательством.

АНЕСТЕЗИЯ У НОВОРОЖДЕННЫХ

Дополнительные проблемы анестезирования новорожденных связаны с небольшими размерами их тела и незрелостью органов и систем. Ввиду незрелости механизмов поддержания температуры тела новорожденный должен находиться в тепле во время его транспортирования, проведения индукции и анестезии. Следует постоянно контролировать температуру тела пациента и при необходимости повышать температуру воздуха в операционной на протяжении всего вмешательства. Венозный доступ может быть затруднен из-за маленьких подвижных вен; кроме вен руки, могут исполь-

зоваться вены волосистой части головы. Гибкие канюли 24-го и 22-го калибра с трехпросветными коннекторами используются для инфузии препаратов или крови. Любые удлинители трансфузионных систем должны иметь очень небольшой объем. Следует соблюдать особую осторожность во избежание гипертрансфузии. Инфузионную установку бюреточного типа первоначально заполняют лишь объемом в 10 мл/кг. Седативная премедикация новорожденному не требуется. Можно ввести в/м атропин (15–20 мкг/кг) для уменьшения секреции и предотвращения вагусной стимуляции во время интубации трахеи и операции. Для снижения неонатальной тенденции к кровоточивости, обусловленной дефицитом витамин-К-зависимых факторов, назначают 1 мг витамина К₁.

Вентиляция с помощью маски должна осуществляться с особой осторожностью во избежание раздувания желудка.

Анатомия новорожденных может затруднять трахеальную интубацию. У очень маленьких, ослабленных или недоношенных новорожденных интубация выполняется обычно перед индукцией анестезии. Это уменьшает вероятность аспирации желудочного содержимого и необходимость масочной вентиляции, приводящей к растяжению желудка. Кроме того, младенцы способны дышать при неудачной интубации. Недостатками интубации в сознании являются ее частая травматичность и нередко более трудная визуализация гортани, чем в случае применения наркоза.

Нормальному новорожденному требуется трубка диаметром 3,5 мм, а недоношенному – 3,0 мм или (реже) 2,5 мм.

Перед анестезией следует приготовить необходимые препараты и

шприцы; используются 1–2-миллилитровые шприцы во избежание введения избыточного количества жидкости. Контроль сердечно-сосудистой системы должен быть постоянным. Недеполяризующие миорелаксанты вначале можно давать в диапазоне взрослых дозировок (атракуриум-0,5 мг/кг, векурониум-0,2 мг/кг), но последующие дозы должны быть в 10 раз меньше начальной дозы.

У новорожденного, находящегося под наркозом, не следует допускать спонтанное дыхание в течение какого-либо периода времени: неэффективная дыхательная система легко угнетается, а наличие маленькой трахеальной трубки существенно повышает сопротивление. Контролируемая вентиляция осуществляется преимущественно вручную, так что изменения растяжимости или сопротивления могут быть выявлены рано.

Многие хирургические вмешательства у новорожденных влияют на легочную функцию. Основные дыхательные пути могут полностью перекрываться при операции по поводу пищеводно-трахеальной фистулы, а растяжимость иногда значительно снижается вследствие лечения *exomphalos* или диафрагмальной грыжи.

Обычным признаком гипоксемии является брадикардия, которую лечат посредством вентиляции со 100% кислородом. Дополнительные ингаляционные агенты (галотан, энфлюран или изофлюран) используются в небольших дозах во избежание гипотензии; их введение прекращается за несколько минут до окончания операции для предупреждения остаточной депрессии. Применение севофлюрана и десфлюрана ассоциируется с гораздо более быстрым восстановлением пациента даже после продолжительной анестезии, поэтому введение этих препаратов сле-

дует продолжать до прекращения хирургической стимуляции.

Миорелаксанты антагонизируются неостигмином и атропином. В случае каких-либо сомнений относительно качества реверсирования следует тщательно проверить температуру и кислотно-щелочное состояние для устранения выявленных нарушений. Любой ребенок с вероятностью возникновения респираторных расстройств после операции должен избирательно получать легочную вентиляцию. Следует избегать применения опиоидных анальгетиков в послеоперационный период, поскольку они вызывают тяжелую депрессию дыхания. После многих операций у новорожденных превосходная аналгезия может быть обеспечена местными анестезиологическими методами.

СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ У НОВОРОЖДЕННЫХ

Пилоростеноз

Он обычно наблюдается у младенцев 3–8-недельного возраста. В неосложненных случаях у ребенка не возникает проблем с питанием и гидратацией, но в тяжелой ситуации могут иметь место крайняя дегидратация и дисбаланс электролитов при гипокалиемии и тяжелом метаболическом ацидозе. Хирургическое лечение с помощью пилоромииotomy не является неотложным, и перед анестезией следует устранить нарушения водного и электролитного баланса. Ребенку можно дать глоток бария; назогастральный зонд должен быть всегда на месте, и перед индукцией проводится аспирация; тем не менее пациента следует лечить, как в случае полного желудка. Если установлена в/в инфузия, следует использовать в/в индукцию; ин-

тубация трахеи производится после введения суксаметониума (1,5–2 мг/кг), а парализация поддерживается недеполяризующими миорелаксантами или прерывистым введением суксаметониума. Надо избегать гипервентиляции для предупреждения ухудшения уже существующего алкалоза, который может привести к медленному возобновлению дыхания по окончании анестезии. Перед экстубацией трахеи проводится аспирация из назогастральной трубки.

Пищеводно-трахеальная фистула и атрезия пищевода

Наиболее распространенной формой этой патологии является атрезия пищевода с фистулой между трахеей и нижней частью пищевода. Диагноз может быть поставлен, если у ребенка наблюдается постоянная аспирация секретов или отрыжка. Наличие фистулы может быть выявлено при персистирующих легочных осложнениях вследствие аспирации желудочного содержимого. Для аспирации секретов в верхнюю часть пищевода кармана вводится большой зонд. Анестезия аналогична таковой у других новорожденных, но особые проблемы возникают в связи с интубацией фистулы и раздуванием желудка. Положение трубки должно подтверждаться при аускультации.

Во время операции большие возбудимые могут случайно перегибаться или пережиматься и хирургическая ретракция может вызвать резкое снижение МОС при компрессии правого и левого предсердий или стимуляции блуждающего нерва. Необходим тщательный мониторинг дыхательной и сердечно-сосудистой систем. Респираторные проблемы, связанные с аспирацией через фистулу, разрешаются лишь после операции, но трахеобронхиальный туалет должен иметь место как пе-

ред операцией, так и после нее; может потребоваться плановая послеоперационная вентиляция.

Диафрагмальная грыжа

Обычные проявления диафрагмальной грыжи – острый респираторный дистресс и цианоз при плоском или ладьевидном животе. Рентгенография грудной клетки обычно диагностически информативна. Осуществляется соответствующая подготовка с помощью трахеальной интубации и контролируемой вентиляции. Вентиляция с положительным давлением не должна проводиться с помощью маски и мешка, так как дальнейшее раздувание грыжи приводит к компрессии противоположного легкого и сердца. Следует избегать закиси азота с целью предупреждения газового раздувания. Осуществляется контроль газов артериальной или капиллярной крови.

В случае хорошего расправления легких трахея может экстубироваться после операции при нормальных показателях газов крови. Некоторые дети имеют недоразвитое легкое на стороне грыжи (обычно левое). Если грыжа появляется на ранней стадии развития плода, гипоплазия может наблюдаться и на противоположной стороне; таким образом, количество легочной ткани может быть недостаточным для поддержания жизни. Некоторые дети могут выживать после лечения в БИТ при проведении ИВЛ и применении артериальных легочных вазодилататоров, например толазолина. Следует установить двусторонние грудные дренажи ввиду опасности пневмоторакса в случае необходимости проведения ИВЛ с высоким давлением.

Младенцы с тяжелыми физиологическими изменениями требуют предоперационного проведения реанимационных мероприятий. Приме-

няемые при этом методы включают экстракорпоральную мембранную оксигенацию и введение закиси азота для преодоления легочной гипертензии. До операции состояние пациентов стабилизируется в отделении интенсивной терапии.

Exomphalos и gastrochisis

При этих состояниях имеет место грыжевое выпячивание содержимого брюшной полости через переднюю брюшную стенку. При exomphalos грыжевой мешок находится внутри пупочного канатика. При gastrochisis грыжа располагается сбоку от пупочного кольца и кишечник обычно лишен какого-либо покрытия. В случае обширного дефекта вероятно драматическая потеря тепла и жидкости с поверхности открытого кишечника. Возвращение кишечника в небольшую брюшную полость может быть невозможным; первоначально кишечник можно защитить пластиковым карманом, а затем постепенно вернуть его в полость живота в течение нескольких дней.

Кишечная непроходимость

Непроходимость может быть результатом атрезии в любой точке от двенадцатиперстной кишки до анального отверстия. Неправильная ротация кишки, заворот кишок и редупликация могут вызвать симптомы непроходимости. Мекониевая непроходимость, предупреждающий симптом кистозного фиброза, может вызывать обструкцию кишечника у новорожденных, хотя ассоциация с респираторными проблемами у них обычно не выражена. Основные анестезиологические проблемы - дисбаланс жидкости и электролитов и опасность регургитации и аспирации.

Миеломенингоцеле

Это дефект, обусловленный недостаточным закрытием **невральной трубки** у плода. В случае обширного дефекта могут возникнуть серьезные проблемы с потерей тепла и жидкости во время операции; кроме того, возможны затруднения при оценке кровопотери в связи с примешиванием **СМЖ**.

Гидроцефалия

Гидроцефалия может быть обусловлена закрытием миеломенингоцеле или ассоциирована с синдромом **Арнольда – Киари**. Процедура шунтирования включает направление **СМЖ** в правое предсердие или в полость брюшины. Проблемы могут возникать в связи с повышением внутричерепного давления. У очень маленьких детей с открытыми родничками перфорация бокового желудочка может помочь в снижении остро повышенного внутричерепного давления. Следует избегать применения кетамина и летучих анестетиков. Гипертензия, обусловленная повышенным **ВЧД**, может быстро исчезнуть при понижении **ВЧД**. Гиперкапнию надо исключать на всех стадиях. Во время шунтирования кровопотеря обычно не представляет проблемы.

Незаращение губы и твердого неба

Эти аномалии могут вызвать проблемы с контролем дыхательных путей, что обусловит трудную интубацию, особенно в сочетании с синдромом **Пьера Робена**. Некоторые хирурги лечат это состояние в неонатальный период, но чаще коррекция дефекта губы производится в 2-3-месячном возрасте, а твердого неба – в возрасте 18 мес-2 лет.

Назначается атропин (20 мкг/кг), поскольку секреция может представлять проблему. Тщательно контролируются дыхательные пути, так как трахеальная трубка может перегибаться или пережиматься роторасширителем, используемым при коррекции твердого неба. Перед операцией тампонируется глотка; введение и удаление тампонов следует регистрировать. В некоторых случаях синдрома Пьера Робена или умеренной micrognathia закрытие мягкого неба может вызвать затруднения дыхания в послеоперационный период, что требует трахеальной интубации в течение 1-2 дней. При оперативной коррекции данных дефектов может потребоваться трансфузия крови, хотя кровопотеря обычно не превышает 15% объема крови. Врожденный порок сердца часто ассоциируется с такого рода дефектами.

После закрытия дефекта незаращения губы и твердого неба может ухудшиться состояние дыхательных путей, поэтому следует назначить анальгетики в сниженных дозах. Ребенка переводят в БИТ или оставляют на ночь в работающем круглосучно отделении для восстановления.

Сочетанные аномалии

При многих врожденных заболеваниях наблюдаются сочетанные аномалии, например сердечные или почечные дефекты. Это следует учитывать и диагностировать до хирургического вмешательства. Ультразвуковое исследование позволяет быстро и неинвазивно выявить большинство подобных осложнений.

Недоношенные и переносимые дети

Успехи неонатологии обусловили повышение выживаемости очень не-

доношенных младенцев (менее 32 нед). У таких детей выше вероятность грыж, которые могут потребовать хирургического вмешательства в случае возникновения обструкции. Общая анестезия, хотя и достаточно безопасная в специализированных центрах, как было показано, приводит к послеоперационным респираторным осложнениям, особенно к приступам апноэ. Могут использоваться альтернативные методы, такие как спинальная или каудальная анестезия. Кроме того, у таких детей отмечается повышенная частота открытого артериального протока, который может требовать хирургического закрытия. Чаше, чем обычно, требуется и криотерапия у детей с ретинопатией недоношенных. Все эти младенцы могут подвергаться анестезии только при наличии соответствующего оборудования для интенсивной терапии новорожденных.

Очень недоношенный младенец является объектом осложнений, связанных с недоношенностью (вплоть до 60-летнего возраста после зачатия), и до определенного срока не может лечиться как нормальный ребенок. Следовательно, такие младенцы не подходят для амбулаторных операций.

Послеоперационное ведение

При восстановлении адекватной вентилизации после анестезии ребенка помещают в боковое положение и проводят тщательный мониторинг дыхательной и сердечно-сосудистой систем, а также температуры тела с помощью соответствующего оборудования в помещении для восстановления (см. главу 3 второго тома). Во время транспортировки из операционной и до полного возвращения сознания пациенту дают кислород. Перед возвращением в палату пациент должен быть в полном созна-

нии. Восстановление после анестезии кетаминотом должно проходить в спокойном и тихом месте. В случае появления признаков психологического расстройства может потребоваться введение диазепама (0,2 мг/кг).

Ларингоспазм

Это относительно частое осложнение анестезии у детей, особенно после использования летучих агентов. Лечение включает вентилиацию 100% кислородом с использованием положительного давления, мешка и маски. В случае возникновения брадикардии надо быстро реинтубировать трахею и наполнить легкие 100% кислородом. Вероятность ларингоспазма можно исключить, экстубируя пациента при полностью восстановленном сознании или при хирургическом уровне анестезии. Экстубацию не следует проводить при невысоком уровне наркоза или при возникновении кашля. Под прямым визуальным контролем глотку очищают от всех секретов, так как они могут спровоцировать очень серьезный ларингоспазм.

Послеоперационная боль

Отношение к послеоперационной боли в педиатрической хирургии было довольно пренебрежительным, в значительной мере ввиду постоянных опасений относительно возникновения респираторной депрессии, связанной с применением опиоидных препаратов, и настоящей необходимости внутримышечных инъекций. Как было показано в целом ряде недавних исследований, такие методы, как контролируемая пациентом анальгезия, могут использоваться у детей, начиная с 5-летнего возраста. У детей до 5 лет возможно проведение обезболивания, контролируемого медсестрой. Аль-

тернативными методами являются подкожное введение и внутривенная инфузия опиоидов. Разработаны схемы безопасной дозировки препаратов, однако следует подчеркнуть необходимость в опытном сестринском персонале и адекватном мониторинге, включающем пульсоксиметрию. Рекомендуемая доза морфина при инфузии—20 мкг/кг в час. Продолжительные эпидуральные инфузии местных анестетиков с добавлением опиоидов (или без них) требуют наличия оборудования для интенсивной терапии. Нестероидные анальгетики, такие как диклофенак (1 мг/кг), назначаемый в форме свечей, и парацетамол (10–15 мг/кг), вводимый перорально или ректально, эффективны в продлении анальгезии, если они применяются до прекращения действия местных анестетиков. Они также ценны для умеренной анальгезии в тех случаях, когда не требуются опиоиды.

Эти методы обезболивания пригодны даже для новорожденных при условии доступности адекватного мониторингового оборудования.

Местная анестезия

Подходящие блоки включают экстрадуральные (грудные или поясничные) блоки с применением катетера (или без него), а также каудальные, межреберные, подвздошно-паховые и пенильные блоки. Для верхней конечности целесообразен подмышечный блок, а для нижней **конечности**—бедренный, блок бокового кожного нерва бедра или блок седалищного нерва. Локальный блок может использоваться для моноанестезии у тяжелобольных детей, а также в тех ситуациях, когда желательно исключение влияния на метаболизм, которое связано с общей анестезией, например у ребенка с тяжелой дегидратацией при пилоростенозе. Как бы-

ло показано, каудальная анестезия целесообразна у новорожденных при операциях в области ануса. Местные анестезиологические методы у детей должны применяться **только опытными анестезиологами.**

ИНТЕНСИВНАЯ ТЕРАПИЯ

Полная зависимость дыхания новорожденного от диафрагмы при адекватной вентиляции может привести к необходимости продленной ИВЛ в случае парализации диафрагмы или ее вялости при высоком внутрибрюшном давлении. Это может наблюдаться после операций по поводу *exomphalos* или *gastrochisis*, когда рост брюшной полости не соответствует объему ее содержимого. Тяжелое расщепление также может иметь место в результате некротизирующего энтероколита, кишечной непроходимости или гастроэнтерита.

ИВЛ может потребоваться младенцам с дыхательной или сердечной недостаточностью. Контролируемая вентиляция может быть необходимой (безотносительно к результатам газового анализа крови) по клиническим показаниям.

Новорожденные переносят относительно высокое вентиляционное и внутригрудное давление без снижения МОС благодаря большому правому желудочку, который медленно регрессирует вслед за изменением циркуляции от фетального состояния до системы взрослого типа. Однако существует опасность разрыва легкого с последующим пневмотораксом.

Недоразвитая респираторная система с маленькими и легко закупоривающимися дыхательными путями является фактором, ответственным за большинство поступлений детей в БИТ. Ребенок с небольшим респираторным резервом и любым повышением сопротивления дыхательных путей или снижением растя-

жимости легких может требовать вентиляторной поддержки или соответствующей **помощи.**

Методом выбора при поддержании дыхательных путей является назотрахеальная интубация с предпочтением трахеостомы, за исключением случаев, когда требуется очень продолжительный контроль дыхательных путей или когда присутствует серьезное анатомическое расстройство верхних дыхательных путей или трахеи. Узкая назальная трубка требует тщательного ухода и внимания к деталям, включая ее фиксацию для предотвращения перегибания или смещения, а также изъязвления ноздрей в результате давления. Увлажнение имеет первостепенную важность, если необходимо избежать закупорки секретом (что требует реинтубации в условиях неотложного состояния). В случае необходимости пациент получает седативные препараты, позволяющие легче перенести присутствие трахеальной трубки. Проводится регулярное отсасывание секретов при помощи мягкого атравматичного катетера, диаметр которого не превышает половину диаметра трахеальной трубки. Длительность отсасывания должна ограничиваться несколькими секундами для предупреждения гипоксемии. Как и у пациентов, подвергающихся анестезии, не следует позволять ребенку дышать через маленькую трахеальную трубку в течение длительного периода времени без поддержки вентиляции с положительным давлением или постоянным положительным давлением в дыхательных путях. Помимо увлажнения вдыхаемых газов, особое внимание необходимо обращать на адекватную гидратацию пациента. Для минимизации потребности в кислороде температура окружающей среды должна быть близкой к нейтральной.

Респираторный дистресс-синдром (болезнь гиалиновых мембран)

Синдром имеет место в основном у недоношенных в результате отсутствия легочного сурфактанта. Этот дефект позволяет коллабирование альвеол, что приводит к снижению растяжимости и тахипноэ. Дыхание становится «хрюкающим», поскольку ребенок дышит при закрытой глоточной щели в попытке поддержания формы альвеол. При средней степени состояния возможно восстановление, если проводится терапия гипоксемии увлажненным кислородом и корректируется ацидоз. Артериальное PO_2 должно поддерживаться при минимуме в 9,5 кПа (70 мм рт. ст.). В более тяжелых случаях требуется механическая поддержка для сохранения формы альвеол либо при спонтанном дыхании с помощью назального катетера, либо при интубации трахеи для индукции НПДП. В самых тяжелых случаях необходима искусственная вентиляция с ПДКВ.

Острый эпиглоттит

Это состояние обусловлено бактериальной инфекцией, обычно *Haemophilus influenzae*. Обычно наблюдаются дети в возрасте 2-7 лет. Отмечаются быстрое начало тяжелой дыхательной обструкции и дисфагия вследствие отека глотки. Пациент не может сглатывать слюну и находится в положении сидя во избежание удушья. Обычно присутствует токсемия. Лечение включает трахеальную интубацию под общим наркозом и антибактериальную терапию. Необходимо начать в/в инфузию и ввести 20 мкг/кг атропина (в/в) для исключения эффектов вагусной стимуляции при раздражении воспаленной глотки во время интубации трахеи. Анестезия индуциру-

ется при ингаляции 100% кислорода с галотаном в положении ребенка сидя. При обструкции дыхательных путей индукция может быть трудной и продолжительной. Интубация может быть чрезвычайно трудной из-за отека надгортанника. При проведении срочной трахеостомии в случае возникновения полной обструкции дыхательных путей необходимо присутствие ЛОР-хирурга. Первоначально надо использовать ротовую трубку, которая впоследствии может быть заменена назальной при установлении проходимости дыхательных путей. Экстубация обычно возможна после антибиотикотерапии через 24-48 ч.

Ларинготрахеобронхит

Он может быть бактериального или (чаще) вирусного происхождения и является наиболее частой причиной крупа у детей. Это расстройство функции больших дыхательных путей. При средней степени тяжести возможно лечение ингаляцией увлажненного кислорода, но в тяжелых случаях может потребоваться интубация трахеи. При наличии гипоксемии может возникнуть необходимость в ИВЛ. Стридор и усиленная работа дыхания приводят к физическому истощению, что делает необходимыми интубацию трахеи и ИВЛ на плохом клиническом фоне до получения биохимического подтверждения гипоксии. Профузная секреция вязкой мокроты представляет серьезную проблему. Увлажнение имеет очень большое значение, поэтому перед аспирацией секрета следует ввести дополнительное количество воды в дыхательные пути для поддержания проходимости трубки. В случае вирусной инфекции длительность лечения составляет 10-14 дней, в течение которых может потребоваться поддержание проходимости дыхательных путей.

Таблица 13.10. Схемы, используемые при реанимации у детей

	Возраст и масса тела (кг)						
	новорож- денные 3,5	3 мес 5	1 год 10	3 года 15	6 лет 20	12 лет 25	12 лет 40
<i>Эндотрахеальная трубка</i>							
Размер (4 + возраст/4), мм	3,0	3,5	4,0	5,0	5,5	6,0	7,0
Длина (ротовая), мм	9	10	11	13	14	15	17
Длина (назальная), мм	11	13	14	16	19	20	22
<i>Адреналин 1 10000</i>							
в/в, в/к, э/т ¹	0,5	0,5	1	1,5	2	2,5	4
0,1 мл/кг повторять при необходимости							
<i>Бикарбонат натрия 8,4%</i>							
1 мл/кг в/в	3	5	10	15	20	25	40
<i>Атропин, 500 мкг в 5 мл</i>							
0,2 мл/кг в/в или э/т	1	1	2	3	4	5	8
<i>Хлорид кальция 10%</i>							
0,1 мл/кг в/в	0,5	0,5	1	1,5	2	2,5	4
<i>Дефибрилляция, Дж</i>							
4 Дж/кг	10	20	40	60	80	100	160
<i>Инфузия коллоидов, мл</i>							
10 мл/кг × 2-3 раза по необходимости	35	50	100	150	200	250	400

¹ При эндотрахеальном введении давать 10-кратную внутривенную дозу.

В/в – внутривенно, в/к – внутрикостно, э/т – эндотрахеально

N.B. Все препараты и жидкости могут вводиться внутрикостно

Инфузии препаратов

Адреналин – 0,03 мг/кг в 50 мл 5% глюкозы, начинать с 2 мл/ч.

Допамин – 3 мг/кг в 50 мл 5% глюкозы; 3–20 мл/ч.

Добутамин – 3 мг/кг в 50 мл 5% глюкозы; 5–20 мл/ч.

Изопреналин 0,25 мкг/кг в 50 мл 5% глюкозы; 1–4 мл/ч.

Бронхиолит

Это вирусное заболевание мелких бронхов, которое приводит к экспираторной одышке. Гипоксемия склонна к раннему появлению, и секрция представляет серьезную проблему. При этом состоянии часто требуются интубация трахеи и ИВЛ.

Остановка сердца и реанимация у детей

Наиболее часто причиной остановки сердца у детей являются следующие факторы:

- 1) гипоксемия;
- 2) гиповолемия;
- 3) нарушения электролитного баланса;
- 4) передозировка препаратов.

Профилактика остановки сердца и его последствий может быть в значительной мере достигнута при обеспечении хорошей оксигенации у всех серьезно больных детей, поддержании у них достаточного циркулирующего объема и проведении постоянного мониторинга состояния электролитов, а также соответствующего лечения. Необходим тщатель-

ный расчет дозировок всех препаратов.

Остановка сердца у детей чаще связана с асистолией, нежели с фибрилляцией желудочков. Следовательно, лечение адреналином (1:10000) должно проводиться рано, так как ацидоз снижает эффективность катехоламинов.

Реанимация

Детям, требующим проведения реанимационных мероприятий в отсутствие адекватного внутривенного доступа, необходимые препараты могут вводиться другими путями. Трахеальное введение дает сильный и быстрый эффект. Этот путь рекомендуется при назначении адреналина, атропина, лидокаина и налоксона. Внутрикостный путь также ценен при введении жидкостей в дополнение к лекарственной терапии. Соответствующая дозировка препаратов показана в табл. 13.10.

14. Анестезия в стоматологии

Анестезия и стоматология имеют давние исторические связи. Некоторые из первых анестезиологических пособий были даны при экстракции зубов, и применение анестезии быстро вошло в стоматологическую практику в конце XIX в. Методы (стоматологической анестезии развивались параллельно изменениям методов общей анестезиологической практики. Осталась далеко в прошлом индукция «черным газом» (100% закись азота), выполняемая самим хирургом. Долгие годы наркоз в стоматологии мог осуществляться в самых разных местах – от стоматологической школы до отделенных зубоврачебных кабинетов с анестезией, выполняемой анестезиологом, врачом общей практики или даже дантистом.

Анестезия и стоматология имеют дело с тремя основными типами операций. Первый – амбулаторная анестезия при простой экстракции зубов, главным образом у детей; второй – амбулаторная анестезия при прямой экстракции зубов му-ярости или небольших операциях в полости рта; третий – лечение госпитализированных пациентов при осложненной экстракции или более сложных хирургических вмешательствах в ротовой полости. Эти три области практической анестезиологии и будут освещены в настоящей главе. Кроме того, описываются ме-

тоды седатации, так как похоже, что в результате постоянного развития анестезиологической практики в Великобритании они приобретают все большее значение.

Обеспечение стоматологической анестезии и седатации стало предметом недавнего подробного доклада ДоН (1991). Рекомендации этой рабочей группы имеют далеко идущие последствия для обеспечения служб стоматологической анестезии и будут оказывать влияние как на анестезиологов, так и на стоматологов. Данные в этом докладе рекомендации охватывают общую анестезию, седатацию и реанимацию. Что касается общей анестезии, в докладе устанавливаются и обосновываются стандарты, согласно которым следует избегать применения общей анестезии там, где это возможно; в отношении персонала, оборудования и обеспечения медикаментами высказываются те же жесткие требования: они должны быть полностью укомплектованы там, где применяется анестезия. Кроме того, подчеркивается, что любая анестезия должна проводиться хорошо обученным анестезиологом и что программа подготовки анестезиологов должна включать специальный курс стоматологической анестезиологии. Даются также рекомендации относительно использования стандартного оборудования и методов, о чем бу-

дет сказано ниже. В докладе указывается, что везде, где это возможно, седатации следует отдать предпочтение перед общей анестезией. В нем содержатся также рекомендации по обучению методам седатации и по использованию различных препаратов; об этом будет сказано далее. Особенно подчеркивается важность профессионального обучения и получения практических навыков проведения реанимационных мероприятий, а также применения соответствующего оборудования в стоматологической практике. Большинство рекомендаций этой рабочей группы одобрено и принято Генеральным стоматологическим советом и Департаментом здравоохранения.

ПРИМЕНЕНИЕ АНЕСТЕЗИИ В АМБУЛАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Применение общей анестезии при амбулаторном удалении зубов (экзодонтия) в Англии и Уэльсе постоянно снижается: с более 2 млн в год в середине 50-х годов примерно до 1,2 млн в год в 70-е годы; за 1990 г. оно сократилось приблизительно до 200 000. Такое стабильное снижение отражает ряд факторов, в том числе общее повышение уровня гигиены зубов, уменьшение количества стоматологических учреждений, применяющих общую анестезию, и расширение использования методов местной анестезии и седатации. В Англии общая анестезия при удалении зубов применяется гораздо чаще, чем в других странах Европы или в Северной Америке. В последние несколько лет в ряде центров отмечается рост числа амбулаторных пациентов, получающих лечение при общей анестезии. Вероятно, это отражает происходящие в стоматологической практике изменения, когда все больше практикующих дантистов предпочитают избегать проведе-

ния анестезии, направляя нуждающихся в ней пациентов в центральные учреждения. Выполнение рекомендаций вышеупомянутого доклада, вероятно, закрепит наблюдаемую тенденцию.

Отбор пациентов

Отбор пациентов, получающих анестезию в стоматологическом кресле, не должен отличаться от отбора пациентов, подвергающихся амбулаторным операциям. Так, приемлемыми являются только здоровые пациенты I и II категорий по шкале ASA. В стоматологической практике предоперационный скрининг может быть особенно трудным, а тщательный отбор пациентов в этой ситуации чрезвычайно важен. Практикующим дантистам необходимо иметь определенное представление о влиянии анестезии на наиболее часто встречающиеся заболевания и уметь при отборе пациентов для амбулаторной анестезии исключить больных с выраженным кардиологическим или респираторным заболеванием, нарушением функции печени или почек, а также лиц с повышенной кровоточивостью или с потенциальными трудностями в отношении обеспечения проходимости дыхательных путей. Пациенты, не отвечающие этим критериям, не должны лечиться в стоматологической клинике, их следует направлять в специализированный центр, располагающий всем необходимым оборудованием.

Основную группу пациентов составляют дети в возрасте от 4 до 10 лет, которым предстоит удаление кариозных зубов. Системные заболевания в этой группе встречаются редко, зато велика частота инфекции верхних дыхательных путей. Стоматологические осложнения, требующие общей анестезии, у детей до

3-летнего возраста относительно редки. У взрослых показания к общей анестезии немногочисленны и включают состояния, при которых местная аналгезия неэффективна, например абсцессы. Показанием к общей анестезии служит также наличие психического заболевания или физических недостатков, препятствующих контакту с пациентом при его лечении с помощью местной аналгезии. У пациентов этой группы необходимо провести полное предоперационное обследование с целью выявления сопутствующих заболеваний и получаемого медикаментозного лечения, которые способны повлиять на течение анестезии. Общую анестезию в качестве метода выбора у взрослых, отказывающихся от местной аналгезии, следует заменить седативными методами (см. ниже).

Необходимо, чтобы характер предполагаемого хирургического вмешательства был приемлем для амбулаторного выполнения данной стоматологической операции. Это предполагает непродолжительность вмешательства; кроме того, операция не должна быть слишком обширной, что создает определенные трудности в обеспечении адекватной послеоперационной аналгезии. Следует также учитывать социальные условия пациента, которому предлагается амбулаторное лечение. Пациент должен иметь сопровождающего до и после операции и оставаться под наблюдением кого-либо из взрослых в течение суток. Некоторым пациентам может потребоваться определенное время для подготовки соответствующих домашних условий.

Оборудование

Место проведения амбулаторной анестезии у стоматологических па-

циентов должно быть оборудовано в строгом соответствии с существующими стандартами. Это означает, что анестезиологическое и хирургическое оборудование должно быть сравнимым с таковым операционной стационарного учреждения. Для анестезиолога это прежде всего оборудование для анестезии, мониторинга и реанимации.

К необходимому оборудованию относится наркозный аппарат, способный подавать быстрый поток 100% кислорода, когда это требуется. Кроме того, необходимо наличие испарителя, закиси азота и дыхательного контура, способного легко обеспечить проведение вспомогательной вентиляции. Если среди пациентов много детей, следует иметь дыхательный контур низкого сопротивления. Старые наркозные аппараты могут иметь дыхательный контур «по требованию»; они были разработаны для минимизации расхода анестетического газа в ту пору, когда анестезиолог пользовался баллонами с газом от случая к случаю; в настоящее время нет причин для их применения. Современные наркозные аппараты, в частности, оснащенные флоуметром Квантифлекс, обеспечивают газоток с концентрацией кислорода от 30 до 100% в смеси с закисью азота. Кроме того, необходимое оснащение включает носовые и лицевые маски различных размеров, оральные и назальные воздухопроводы, ларингоскопы с набором клинков (в том числе для детей), а также набор ротовых и носовых эндотрахеальных трубок. Должен быть под рукой отсос с высоким давлением, желательна отдельная от операционного. Кресло должно иметь приспособление для изменения положения (например, «головой вниз») и переключения даже в случае отключения электроснабжения.

Рис. 14.1. Анестезиологический аппарат и соответствующее мониторное оборудование, применяемые в стоматологии.

Во время анестезии должен соблюдаться минимальный стандарт мониторинга. Как подчеркивается в упомянутом выше докладе, пульсоксиметр, ЭКГ и приборы для неинвазивного измерения артериального давления (рис. 14.1) должны быть доступны везде, где проводится анестезия. Хотя стоматологические вмешательства чаще всего бывают непродолжительными, мониторинг должен осуществляться в каждом случае. Существуют высокий риск обструкции дыхательных путей с развитием гипоксемии и относительно высокий риск возникновения сердечных аритмий, особенно при использовании галотана. В случаях применения интубации трахеи необходим капнограф.

Должен быть в наличии полный набор реанимационного оборудова-

ния, включающего дефибриллятор, набор медикаментов для экстренного введения (табл. 14.1), необходимое оснащение для интубации и подачи высокого потока кислорода под давлением, т. е. мешок Амбу или Лаэрдала. В указанном выше докладе рекомендуется обучение анестезиологов, стоматологов и медсестер навыкам проведения реанимационных мероприятий; курсы повышения квалификации должны действовать на регулярной основе. Рекомендуется также проводить такое обучение побригадно.

Потенциальные проблемы

1. Недостаточная предоперационная подготовка пациента, нуждающегося в стоматологическом лечении, или наличие противопоказаний для проведения анестезии.

Таблица 14.1. Обязательный набор
Препаратов для экстренного применения
в операционной

Кислород	
Адреналин	
окаин 1%	
Атропин	
Хлорид кальция	
Бикарбонат натрия	
Глицеринтринитрат (таблетки или спрей)	
Аминофиллин	
Сальбутамол (в ингаляторе)	
Хлорфенирамин	
Декстроза 50%	
Гидрокортизон	
Мидазолам	
екстроза/физиологический раствор, мешок	
для инфузии	
Коллоиды для инфузии	
Флюмазенил ¹	
Налоксон ¹	

¹ Только в случае применения в/в седатации.

2. Высокий процент детей с ОРЗ среди пациентов.

3. Абсцессы полости рта, которые могут послужить причиной затруднений при обеспечении проходимости дыхательных путей.

4. Отсутствие необходимого оборудования в операционной.

Индукция анестезии

Индукция анестезии может быть ингаляционной или внутривенной. У детей младшего возраста традиционно используется ингаляционная индукция, а у детей постарше и взрослых – внутривенная. Введение в практику крема **EMLA** позволяет чаще использовать внутривенный путь. Однако этот крем следует применять не позднее чем за 1 ч до предполагаемой канюляции. Многие годы препаратом выбора для индукции в стоматологической амбулаторной анестезиологии был метогекситал. За последние несколько лет он в значительной мере вытеснен пропофолом.

Таблица 14.2. Индукция анестезии при экстракции зубов с использованием галотана, энфлюрана или изофлюрана (50 детей в каждой группе)¹

	Галотан	Энфлюран	Изофлюран
Время индукции, мин	2,4	2,8	3,5
Респираторные осложнения, % (кашель, задержка дыхания, ларингоспазм)	12	12	42
Желудочковые аритмии, %	14	0	0
Среднемаксимальное увеличение частоты сердечных сокращений, %	22	25	48
Среднемаксимальное снижение систолического артериального давления, %	17	15	4

[Simmons et al., 1989]

Описана ингаляционная индукция с применением всех трех основных анестетиков. Галотан по-прежнему довольно широко используется ввиду более легкого достижения индукции по сравнению с энфлюраном и изофлюраном, которые оказывают раздражающее действие на дыхательные пути, особенно изофлюран; при применении последнего часто наблюдаются кашель и ларингоспазм (табл. 14.2). Однако и применение галотана связано с побочным влиянием на сердечно-сосудистую систему, в частности с аритмиями. Аритмии особенно часто возникают при применении галотана на фоне повышенного $РА_{CO_2}$, что может иметь место при респираторной депрессии или неадекватном поддержании проходимости дыхательных путей. Описан метод ингаляционной индукции галотаном с

последующим поддержанием анестезии энфлюраном. Преимущество метода заключается в легкости галотановой индукции и ограничении частоты побочных сердечно-сосудистых эффектов при последующем переходе на энфлюран. Индукция анестезии у детей младшего возраста может быть затруднена, если ребенок возбужден и неконтактен. Эту проблему можно свести к минимуму путем доброжелательного объяснения ребенку всего происходящего и использования каких-либо визуальных средств, например картинок, на которых герои популярных мультфильмов изображены в наркозных масках. Индукция может быть превращена в игру, например, с помощью дыхательного мешка. При проведении индукции часто бывает полезным присутствие одного из родителей ребенка, которому предварительно разъясняются последовательность событий и их возможные последствия. У отчаянно рыдающего ребенка одинаково трудно осуществить как ингаляционную, так и внутривенную индукцию. Насильное удерживание ребенка с маской на лице не слишком помогает, зато порождает немало проблем: такая ситуация мучительна для ребенка, его родителей и всего персонала. Потенциал проблем высок у перепуганного ребенка с заблокированным вследствие плача носом, с тахикардией, возникшей еще до начала процедуры. В подобной ситуации лучше отложить анестезию до полного успокоения ребенка. Обычно для этого достаточно оставить ребенка на полчаса с родителями для обсуждения происходящего. В тяжелых случаях лучшим решением может оказаться перенос операции на другой день, возможно, с проведением пероральной премедикации.

После внутривенной или ингаля-

ционной индукции анестезия поддерживается спонтанным вдыханием летучего агента, закиси азота и кислорода через носовую маску (рис. 14.2). Описано и с успехом используется в стоматологической практике дробное введение болюсных доз пропофола для поддержания анестезии. В нескольких исследованиях показано преимущество использования 50% концентрации кислорода по сравнению с 30%; при этом тяжесть и частота гипоксических эпизодов были ниже.

Операция

Последовательность событий выглядит следующим образом: после индукции анестезии стабилизируют дыхательные пути, используя носовую маску (рис. 14.3); анестезиолог или стоматолог устанавливает роторасширитель или межзубную распорку; затем тампонируют рот для предупреждения попадания фрагментов удаляемого зуба в дыхательные пути (рис. 14.4) и удаляют зуб (рис. 14.5); при необходимости перемещают распорку и тампонирующий материал на противоположную сторону, заканчивают операцию, поворачивают пациента на бок и пробуждают его.

Поскольку дыхательные пути представляют поле деятельности как для анестезиолога, так и для стоматолога, очень важно, чтобы оба они знали потребности друг друга. Стоматологу, например, нужен доступ ко всем четырем квадрантам рта, а также некоторое сопротивление его усилию при экстракции зуба. В частности, необходимое при удалении зуба нижней челюсти давление вниз может препятствовать поддержанию проходимости дыхательных путей (см. рис. 14.5). Анестезиолог должен поддерживать проходимость дыхательных

Рис. 14.2. Носовые маски, используемые в стоматологической практике

путей на протяжении всей процедуры с помощью носовой маски; следовательно, ему необходим доступ к верхней части лица, с тем чтобы, удерживая маску большими пальцами, остальными поддерживать нижнюю челюсть, приподнимая ее прямо и вверх (см. рис. 14.3). При установке роторасширителя важно подобрать правильный размер, так как излишнее открытие рта затрудняет поддержание проходимости дыхательных путей. Необходимо также проследить, чтобы тампонада полости рта была не слишком глубокой, иначе это может привести к блокированию носовых ходов (см. рис. 14.4). В различных медицинских учреждениях ответственность за установку роторасширителя и тампонирующую полость рта может возлагаться либо на анестезиолога,

Рис. 14.3. Индукция анестезии с помощью носовой маски, наложенной на рот и нос

либо на стоматолога. Однако в любом случае после размещения роторасширителя и тампонов в полости рта следует еще раз удостовериться в проходимости дыхательных путей и лишь затем приступить

Пробуждение

С конца операции и до полного восстановления сознания пациент дышит 100% кислородом. В комнате для восстановления должно быть достаточно места для размещения пациента, пробуждающегося в положении на спине. Восстановление должно проходить под наблюдением медсестры.

Периоперационные проблемы и осложнения

Потенциальные проблемы и осложнения периоперационного периода включают следующее:

- 1) трудности при индукции анестезии у неконтактных детей, сопротивляющихся наложению маски или введению внутривенной канюли;
- 2) проблемы с поддержанием проходимости дыхательных путей могут возникать при индукции анестезии вследствие раздражающего действия газов или обструкции, во время установки роторасширителя и тампонирования полости рта, а также во время экстракции или на ранних стадиях пробуждения;
- 3) обструкция дыхательных путей сгустком крови или фрагментом сломанного зуба;
- 4) аритмия.

Условия выписки пациента

Существует несколько способов оценки готовности пациента к выписке. Прежде чем пациент покинет комнату для восстановления, он должен быть осмотрен врачом с целью выявления имеющихся или потенциальных осложнений. Осмотр включает ряд клинических наблюдений или более тонкое тестирование качества пробуждения. Клиническая оценка включает проведение теста на способность пациента к

Рис. 14.4. Теперь носовая маска смещена и наложена только на нос, введен роторасширитель и произведена тампонада рта

к каким-либо хирургическим манипуляциям. При возникновении проблем с поддержанием проходимости дыхательных путей анестезиолог должен иметь возможность в любой момент приостановить операцию до полного их устранения. В конце операции обычно тампонируют место экстракции для остановки кровотечения и удаляют роторасширитель; пациента укладывают на левый бок и подают 100% кислород.

Как и при любой операции, выполняемой при общей анестезии, необходимо располагать полным набором реанимационного оборудования, которое должно быть доступным для немедленного использования, в частности отсос и оборудование для оротрахеальной интубации.

Рис. 14.5. Экстракция зуба нижней челюсти. Находящийся в полости рта тампон смещен оператором влево, а анестезиолог поддерживает проходимость дыхательных путей, выдвигая нижнюю челюсть пациента вперед и вверх и противодействуя направленному вниз давлению, прилагаемому стоматологом

вниманию и ориентировке, а также на способность стоять и ходить без посторонней помощи и поддержки, состояние пациента оценивается в баллах по простой схеме, в частности по шкале Steward или шкале Aldrete

Послеоперационная аналгезия

Обычно препараты для послеоперационной аналгезии вводятся пациенту во время амбулаторного удаления зубов. Интенсивность послеоперационной боли варьирует в зависимости от количества удаленных зубов и сложности экстракции. Так, после трудной экстракции, повлекшей травму десны, боль бывает значительно сильнее, чем после экст-

ракции одного верхнего резца. Послеоперационная аналгезия обычно обеспечивается нестероидными противовоспалительными препаратами, назначаемыми перорально при восстановлении пациента или в ранний послеоперационный период. Применение НСПВП идеально при послеоперационной зубной боли, поскольку ее источником служат отечные ткани, а действие этих препаратов включает снижение отечности. В последнее время было описано введение суппозиторий пациентам, еще находящимся под действием анестезии. К препаратам, применяемым таким способом, относятся парацетамол и диклофенак. О планируемом использовании анальгетических свечей надо обязательно проинфор-

мировать пациента или его родителей. Невозможность купирования послеоперационной боли является одной из причин госпитализации пациента после операции. В том случае, когда при операции или удалении зуба предполагается возникновение серьезной боли, наиболее разумным решением, вероятно, следует считать ее лечение в условиях стационара.

Послеоперационные осложнения

Возможные послеоперационные осложнения могут быть разделены на немедленные (ранние) и отсроченные (поздние).

Ранние осложнения

1. Гипоксемия- вторичная по отношению к диффузной гипоксемии или обусловленная проблемами, связанными с непроходимостью дыхательных путей.

2. Непроходимость дыхательных путей вследствие ларингоспазма, кровотечения или попадания фрагментов зуба в дыхательные пути.

3. Рвота.

Поздние осложнения

1. Продолжающееся кровотечение.

2. Послеоперационная боль и отек.

3. Тошнота и рвота.

АМБУЛАТОРНАЯ АНЕСТЕЗИЯ

Последние разработки в области организации амбулаторного лечения позволяют осуществлять некоторые стоматологические вмешательства в амбулаторных условиях. Предлагаемые методы отличаются от амбулаторной анестезии в стоматологичес-

ком кресле, когда пациент формально готовится, как для госпитализации, но выписывается в тот же день; диапазон проводимых при этом операций ограничен экстракцией зубов (например, зубов мудрости) и небольшими вмешательствами в полости рта, включая лазерную терапию.

Отбор пациентов

Обычно это здоровые взрослые, относимые к I или II категории риска анестезии по ASA и соответствующие стандартам отбора амбулаторных пациентов. Необходимо также учитывать длительность предполагаемой операции, поскольку это связано с возможностью обеспечения адекватной аналгезии у пациента, выписываемого домой. Таким образом, необходим взвешенный подход к планированию обширных операций в полости рта или трудных экстракций зубов мудрости. Очень важно, чтобы обычный осмотр анестезиологом проводился заблаговременно, что позволит в случае необходимости выполнить дополнительные исследования. Кроме того, это позволит избежать ненужных задержек и отмен в день операции. В идеале предоперационное обследование пациента должно проходить в анестезиологическом центре.

Методы анестезии

В день операции пациент должен прибыть рано утром, натощак и вместе с сопровождающим его лицом. При необходимости премедикации, что нередко выявляется уже во время предоперационного осмотра, пациенту назначается, например, пероральный темазепам, который принимается дома перед отправлением в клинику. Большинство пациентов, однако, не нуждаются в

премедикации. По прибытии пациента выполняются все необходимые формальности и проводится осмотр анестезиологом.

Характер выполняемых операций чаще всего требует применения назотрахеальной интубации. Поскольку большинство амбулаторных пациентов молоды, здоровы и обычно рано активизируются, риск возникновения постсуксаметониевых мышечных болей достаточно высок, так что применения суксаметония лучше избегать. Следует сопоставить преимущества использования суксаметония, которые заключаются в скорости интубации и возможности контроля дыхательных путей, с его потенциальным риском. Существует ряд методов уменьшения послеоперационных суксаметониевых болей с помощью прекураризации недеполяризующими релаксантами, дантроленом и бензодиазепинами. Как было показано, многие из этих методов уменьшают частоту возникновения болей, но ни один из них не устраняет их полностью. При обеспечении назотрахеальной интубации альтернативой может быть использование недеполяризующих релаксантов или (после внутривенной или ингаляционной индукции) достижение глубокого уровня анестезии при спонтанном вдыхании ингаляционного анестетика. Если предоперационный осмотр не выявляет признаков, предполагающих трудную интубацию, то, вероятно, наиболее простым решением будет использование недеполяризующих миорелаксантов.

После внутривенной индукции и назотрахеальной интубации анестезиолог производит тампонирующее задних отделов полости рта, особенно вокруг интубационной трубки, для предотвращения попадания крови и фрагментов зубов в гортань. Чрезвычайно важно ос-

тавить конец бинта, используемого для тампонирувания, вне полости рта; его следует надежно зафиксировать, что позволит легко удалить тампон по окончании операции. Если назотрахеальная интубация выполнена с помощью недеполяризующих релаксантов, ясно, что поддержание анестезии будет осуществляться при использовании ИВЛ смесью кислорода, закиси азота и ингаляционного анестетика. При применении суксаметония можно выбирать между спонтанным дыханием после прекращения нейромышечного блока и переходом на недеполяризующие миорелаксанты. Если для интубации трахеи был избран ингаляционный метод, то поддержание анестезии может осуществляться при сохранении спонтанного дыхания. Так как для назотрахеальной интубации необходим относительно глубокий уровень анестезии, а диаметр назотрахеальных трубок в соответствии с размерами дыхательных путей невелик, этот метод можно применять только при коротких процедурах ввиду возможной ретенции двуокиси углерода. В случае использования галотана этот метод чреват возникновением аритмии. Если назотрахеальная интубация невыполнима (например, при искривлении носовой перегородки или ввиду последствий травмы носа), возможно проведение оротрахеальной интубации. Хотя этот метод не идеален с точки зрения стоматолога (в отношении полного доступа), он вполне приемлем и при аккуратном перемещении оротрахеальной трубки с одной стороны рта на другую может обеспечить достаточный доступ ко всем отделам полости рта поочередно.

В конце операции, перед экстубацией, пациента следует повернуть на левый бок и опустить головной конец стола.

Экстубация

Трахея может быть экстубирована еще при глубоком уровне анестезии либо когда пациент уже почти проснулся. В отношении риска затекания крови и секретов в трахею предпочтительно проведение экстубации при поверхностном уровне анестезии; до достижения этого уровня проходимость дыхательных путей надежнее поддерживается с помощью назотрахеальной трубки.

Небольшие дозы опиоидов короткого действия могут вводиться во время операции для обеспечения аналгезии при особенно болезненных процедурах. Обычной практикой является также интраоперационное введение **НСВП** (например, диклофенак в/м) для обеспечения послеоперационного обезболивания. Многие хирурги-стоматологи рекомендуют интраоперационное применение небольших доз дексаметазона для уменьшения отека и облегчения боли. Если зона операции ограничивается одним или двумя квадрантами, целесообразно во время операции или в конце ее провести местную блокаду для обеспечения послеоперационной аналгезии. Выполнение местного блока всех четырех квадрантов неприемлемо, так как это затрудняет глотание и мешает пациенту говорить.

Пациент пробуждается в положении на спине; по мере восстановления сознания ему разрешается садиться и постепенно активизироваться. Выписка возможна только после полного восстановления, но не ранее чем через 2 ч после операции. Перед выпиской пациент обязательно осматривается врачом, который должен удостовериться в достаточности аналгезии, отсутствии признаков кровотечения, а также в полной ориентации пациента. Пациент возвращается домой с сопровождаю-

щим, предварительно получив письменные инструкции относительно его поведения в ближайший послеоперационный период (управление механизмами, прием алкоголя и др.). Кроме того, пациенту следует дать номер телефона, по которому он мог бы в случае необходимости получить соответствующие рекомендации. Как и при любой амбулаторной процедуре, должна быть предусмотрена возможность немедленной госпитализации пациента в случае возникновения во время операции или после нее каких-либо осложнений (например, продолжающееся кровотечение или стойкая неконтролируемая боль).

ПРИМЕНЕНИЕ АНЕСТЕЗИИ В УСЛОВИЯХ СТАЦИОНАРА

Некоторые более инвазивные хирургические вмешательства предпочтительно осуществлять в условиях стационара. К таким вмешательствам относятся удаление выросшего зуба мудрости с потенциальными трудностями или удаление всех четырех зубов мудрости одновременно, а также операции на деснах и нижней челюсти. В последнем случае следует иметь в виду возможность возникновения проблем при интубации в связи с ограничением подвижности нижней челюсти. Во время предоперационного осмотра необходимо детально обследовать верхние дыхательные пути. Ограничение подвижности нижней челюсти вследствие боли или отека не всегда может быть устранено даже при использовании мышечных релаксантов. Стационарные стоматологические операции проводятся чаще всего с помощью назотрахеальной интубации после внутривенной индукции. Однако, если при интубации предполагаются определен-

ные трудности, следует рассмотреть возможность интубации у бодрствующего пациента с использованием волоконно-оптической техники или ингаляционной индукции. После назотрахеальной интубации анестезиолог тампонирует полость рта вокруг интубационной трубки. Некоторые хирургические вмешательства в полости рта осуществляются с помощью лазера; в таких случаях требуется применение трахеальных трубок со специальным покрытием для защиты от воздействия лазерных лучей. Подобные операции могут быть болезненными, ввиду чего рекомендуется интраоперационное введение опиоидов короткого действия и НСПВП. После операции таким пациентам могут потребоваться в/м или в/в опиоиды в виде аутоаналгезии. Большинство хирургов-стоматологов ратуют за интраоперационное применение дексаметазона для уменьшения отека.

СЕДАТАЦИЯ

Отход от использования общей анестезии в стоматологической практике сопровождается расширением применения методов седатации, облегчающих проведение стоматологических процедур при местной анестезии у пациентов с повышенной возбудимостью или у лиц, подвергающихся более инвазивным вмешательствам. Хотя дантисты проходят специальную подготовку в отношении использования седативных методов, с расширением подобной практики для обеспечения седатации у пациентов, подвергающихся стоматологическим операциям, должны привлекаться анестезиологи.

В цитируемом нами докладе дается следующее определение седатации:

Это тщательно контролируемые методы, при которых один внутривенный препарат или комбинация закиси азота и кислорода применяется таким образом, чтобы обеспечить осуществление стоматологического вмешательства с минимальным физиологическим и психологическим стрессом, но с сохранением постоянного вербального контакта с пациентом. Используемый метод должен иметь определенную безопасность, достаточную для того, чтобы сделать непредусмотренную потерю сознания маловероятной. Любой седативный метод, отличный от определенного выше, должен рассматриваться как относящийся к стоматологической общей анестезии.

Наиболее важными здесь являются следующие моменты: должен применяться один в/в препарат; успокоение пациента — это лишь часть метода, вербальный контакт должен сохраняться на протяжении всей процедуры; жизненно важен достаточный диапазон безопасности в отношении потери сознания. Отсюда следует, что применение бензодиазепинов в комбинации с опиоидами при хирургическом вмешательстве относится скорее к общей анестезии, нежели к седатации.

Используется два метода: внутривенное введение небольших доз бензодиазепинов и (реже) ингаляция низких концентраций закиси азота в кислороде (определяемая как отнесенная к седатации).

Внутривенная седатация

Целью этого метода является создание условий, при которых пациент не испытывает тревоги, способен к контакту, достаточно сонлив, но вместе с тем может быть легко разбужен. Процедура начинается с канюляции вены и установки пульсоксиметра. Бензодиазепин, обычно мидазолам, вводится дробно; его количество определяется в соответствии с состоянием пациента. Мидазолам в значительной мере вытеснил диазепам в качестве бензодиазепинового препарата, применяв-

мого при таких процедурах, благодаря своим преимуществам, заключающимся в менее продолжительном полувыведении и отсутствии активных метаболитов. В результате наблюдается меньшая седатация в послеоперационный период, и пациент может быть выписан скорее. Ориентиром при титровании мидазолама может служить появление симптома **Verrill** – опущение век (птоз). Некоторые авторы полагают, что это слишком глубокий для седатации уровень, и ориентируются на появление задержки ответов пациента при вербальном контакте. Важно, чтобы вербальный контакт поддерживался на протяжении всей процедуры.

Внутривенная седатация мидазоламом иногда сопровождается сновидениями, которые могут иметь сексуальную окраску. Это может оказаться серьезным стрессом для пациента и причиной его недовольства действиями оператора. Существуют две рекомендации относительно минимизации подобного рода проблем: во-первых, дозу мидазолама следует ограничить 0,1 мг/кг; во-вторых, на протяжении всей процедуры рядом с оператором должен находиться кто-либо еще, например медсестра.

Мидазолам титруется медленно – не следует забывать, что до начала седативного эффекта должно пройти некоторое время. По достижении достаточного уровня седатации может быть применен обычный метод местной анестезии и начата операция. Начальная доза мидазолама вызывает амнезию, которая может продолжаться 10–15 мин, и более продолжительное успокоение. Успокоение является основной причиной применения препарата; добавочные дозы не следует вводить слишком часто. Осуществляется постоянный мониторинг с использова-

нием пульсоксиметра; оператор должен регулярно контактировать с пациентом, контролируя уровень его сознания и комфорта. После завершения процедуры следует дать пациенту достаточное время для восстановления, прежде чем он будет выписан из клиники. Введение флюмазенила применяют только в случае непреднамеренной передозировки бензодиазепинов, но не как рутинный метод реверсии седатации. При оценке готовности пациента к выписке после внутривенной седатации используются те же критерии, что и при проведении общей анестезии; пациент должен отправляться домой с сопровождающим; в отношении его безопасности даются те же рекомендации: в течение 24 ч не принимать алкоголя и не управлять автомобилем или другими механизмами.

Ингаляционная седатация

К методам ингаляционной седатации относится использование низких вдыхаемых концентраций закиси азота в кислороде, что называют еще относительной аналгезией. Метод применяется как у взрослых, так и у детей, но он требует определенного участия пациента и значительных усилий со стороны оператора для достижения желаемого эффекта. Целью метода является достижение поверхностного уровня седатации и умеренной аналгезии путем титрования дозы вдыхаемой закиси азота. Это позволяет осуществить последующее вмешательство с помощью местного блока. Применение данного метода целесообразно у пациентов с иглофобией к инъекции местного анестетика в полость рта. Для этой процедуры важен правильный отбор пациентов, которые должны понимать происходящее. Используется назальная

маска, которая может фиксироваться к голове специальным креплением; начинают с применения 5-10% концентрации закиси азота в кислороде. Затем концентрацию постепенно повышают (по 5%), доводя ее максимум до 30% для обеспечения достаточного уровня седатации при сохранении контакта с пациентом. Использование более высоких концентраций закиси азота может привести к беспокойству, а иногда и к агрессивности пациента. Флоуметры Квантифлексы очень полезны при использовании этого метода введения закиси азота, так как после установки начального газотока относительные концентрации закиси азота и кислорода можно изменять одной и той же ручкой. Во время развития седативных эффектов оператор должен поддерживать вербальный контакт с пациентом, способствуя тем самым его успокоению до необходимого уровня, позволяющего провести местную блокаду и операцию. Последующее восстановление происходит быстро, в чем и заключается основное преимущество этого метода в сравнении с внутривенной седатацией; пациент значительно быстрее выписывается и имеет меньше ограничений в первые 24 ч.

Противопоказанием для применения относительной аналгезии могут быть заложенность носа, глухота, неспособность пациента к взаимодействию вследствие физических или психических недостатков, активные формы неврологического, заболевания или тяжелое респираторное заболевание.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Church J. A., Pollock J.S.S., Still D. M., Parbrook G.D.* Comparison of two techniques for sedation in dental surgery.- *Anaesthesia*, 1991, 46:780-782.
- Commission on the Provision of Surgical Services.* Guidelines for day case surgery. Royal College of Surgeons of England, London, 1985.
- Department of Health.* Report on an expert working party on general anaesthesia, sedation and resuscitation in dentistry. Department of Health, Dental Division, London, 1991.
- Rood J. P., Healy T. E. J.* The dental day case unit.- *Clinical Anaesthesiology*, 1990, 4: 799-806.
- Seward G. R.* The use of nitrous oxide-oxygen inhalation sedation with local analgesia as an alternative to general anaesthesia for dental extractions in children.- *British Dental Journal*, 1990, 168:467-470.
- Simmons M., Miller C.D., Cummings G.C., Todd J.G.* Outpatient paediatric dental anaesthesia. A comparison of halotane, enflurane and isoflurane.- *Anaesthesia*, 1989, 44:735-738.

15. Анестезия в пластической, эндокринной и сосудистой хирургии

ПЛАСТИЧЕСКАЯ ХИРУРГИЯ

Термин «пластические операции» используется при описании вмешательств, включающих восстановление поврежденных или деформированных тканей, удаление кожных опухолей и косметические изменения структур тела. Ткани могут деформироваться в результате травмы, ожогов, инфекции или врожденных аномалий. Исправление или устранение аномалий часто приводит к дефектам кожных покровов. Обширные пластические операции включают формирование и репозиционирование свободных кожных лоскутов или лоскутов на ножке, а также пересадку кожи.

Общие моменты

Существует ряд важных моментов, общих для большинства таких операций. Пациент может иметь серьезные деформации в результате предшествующей травмы или тяжелого заболевания, поэтому следует обращать внимание на его психологический статус, на который влияют продолжительная иммобилизация и длительная реабилитация в связи с обезображиванием внешности или потерей функции конечностей, а иногда и хронические боли. Необходимо тщательно контролировать предоперационную лекарственную

терапию, уделять достаточное внимание устранению локальной или генерализованной инфекции, учитывать состояние питания и гематокрит, которые являются важными факторами, влияющими на исход операций такого типа. Косметическая хирургия лица, удаление татуировок, увеличение молочных желез и удаление нежелательных жировых отложений обычно осуществляется у здоровых пациентов.

Во время пластических операций часто возникает кровотечение, поэтому во всех случаях, за исключением минимальных вмешательств, может потребоваться переливание крови. Операции (особенно восстановление сосудов) могут длиться многие часы, поэтому необходимо тщательное позиционирование пациента во избежание растяжения связок и давления на кожу в местах ее прилегания к кости. Использование поясничной опоры и мягких прокладок минимизирует этот риск. По окончании операции процедур обработки раны и ее перевязки может быть длительной. Часто производится перевязка раны на туловище с неоднократным перемещением пациента; при этом следует соблюдать особую осторожность во избежание повреждений. И наконец, могут быть тяжелые послеоперационные боли, особенно в местах взятия кожных лоскутов.

(Голова и шея

При операциях в этой области обязательна интубация трахеи с использованием усиленной трубки. Необходимо предохранять глаза от давления, уши – от попадания крови и других жидкостей, а зубы – от возможных повреждений. Контроль движения грудной клетки может быть трудным, а доступ к рукам – невозможным. Для в/в инфузии необходима система с длинными трубками; следует обеспечить удобный доступ к трехходовому крану для введения препаратов. Необходим также доступ к ногам для оценки цвета кожных покровов, капиллярного наполнения и артериального пульса.

Венозный дренаж при операциях в области головы и шеи улучшается, если голова пациента приподнята на 10–15°; к тому же это уменьшает хирургическое кровотечение.

Анестезиологу следует ожидать возникновения трудностей при интубации трахеи и располагать полным набором дополнительных инструментов. Опухоли или рубцовые изменения на шее, деформация лицевых костей и расщепление твердого неба делают интубацию трахеи особенно трудной. Использование миорелаксантов перед интубацией в подобных случаях не всегда бывает правильным; анестезиолог должен рассмотреть возможность использования местной анестезии при интубации в сознании или необходимость ингаляционного метода. Выбор метода поддержания определяется состоянием пациента, типом и длительностью операции, а также опытом и предпочтениями анестезиолога.

Часто используются гипотензивные методы (см. главу 16 второго тома).

Торс

Проблемы, возникающие при операциях на торсе, включают вынужденное принятие необычных положений с сопровождающим их риском, а также кровотечение, продолжительное вмешательство и применение ограничивающих повязок после операции.

Конечности

Местная анестезия может иметь преимущества при операциях на верхних или нижних конечностях. Однако блок Бира имеет ограниченную ценность, так как хирурги часто требуют расслабления турникета для определения точки кровотечения. Длительность некоторых пластических операций иногда исключает использование местных анестезиологических методов, хотя продолжительная нервная блокада может достигаться повторными инъекциями (например, через экстрадуральный катетер) или путем применения агента продолжительного действия (например, бупивакаин). Для обеспечения неподвижности пациента на операционном столе могут потребоваться седативные препараты или легкая общая анестезия. Целесообразно проведение специфических нервных блоков; например, блокада бедренного нерва и бокового кожного нерва бедра обеспечивает интраоперационное и послеоперационное обезболивание в местах взятия кожных лоскутов.

Оперативные методы реимплантации и микрохирургического восстановления конечностей хорошо отработаны и предъявляют специфические требования анестезиологу. Они включают поддержание общей анестезии в пределах суток, контроль сосудистого спазма и обеспечение оптимальных условий для

послеоперационного восстановления.

Анестезия должна проводиться с помощью увлажненных газов в теплом микроклимате операционной. Закись азота при длительной экспозиции может вызвать угнетение костного мозга, поэтому ее следует избегать. Если требуется применение летучего анестетика, то изофлюран, как полагают, может быть препаратом выбора ввиду его слабой биотрансформации (0,2%) и быстрого выведения из организма; кроме того, у пациентов с нормоводемией он вызывает вазодилатацию, что оказывает благоприятное влияние на исход операции. Необходимо скрупулезно поддерживать баланс жидкости. Области давления должны защищаться рифленным матрасом. Для измерения артериального давления и забора крови с целью оценки ее газового состава устанавливается артериальная канюля. Необходимы мероприятия для предотвращения глубокого венозного тромбоза.

Возникновение сосудистого спазма можно предупредить, проведя до операции внутривенную регионарную симпатическую блокаду гуанетидином (15-20 мг), гепарином (500 ЕД) и 0,5% прилокаином (до соответствующего объема). Важное значение имеют нормокапния, нормотензия, адекватная аналгезия и поддержание температуры тела. Местный блок нервных сплетений в области шеи, подмышечной впадины и паха обеспечивает вазодилатацию; блокада может быть продолжена при использовании катетерного метода введения анестетика.

Ожоги

Главной причиной быстрой смерти жертв пожаров является гипоксемия. Это может быть обусловлено

либо снижением концентрации вдыхаемого кислорода в задымленной атмосфере, либо отравлением продуктами горения. Сродство СО к гемоглобину в 200 раз выше, чем у кислорода, поэтому и его высокие концентрации уменьшают способность крови к переносу кислорода. Кривая диссоциации кислорода изменяет свою форму и смещается влево, что обуславливает снижение поступления кислорода в ткани. Кроме того, возможно прямое термическое повреждение дыхательных путей, которое приводит к повреждению реснитчатого эпителия, отеку слизистой оболочки, потере сурфактанта и деструкции эпителия. Это может привести к отслойке слизистой оболочки и альвеолярному отеку. Таким образом, изменение соотношения вентиляции и перфузии у таких пациентов представляет серьезную проблему.

Цель неотложного лечения - обеспечение проходимости дыхательных путей и введение 100% кислорода; это может потребовать интубации трахеи и проведения ИВЛ вплоть до достижения адекватного Pa_{O_2} . Такие пациенты нуждаются в увлажнении вдыхаемых газов, физиотерапии и бронхиальном отсасывании. Могут потребоваться бронходилататоры и ПДКВ.

Ожоги мягких тканей быстро приводят к перемещению жидкости и образованию отека тканей, особенно в первые 36 ч. Наблюдаемое в результате истощение внутрисосудистого объема особенно велико в первые несколько часов, поэтому необходимо начать заместительную терапию как можно раньше во избежание острой почечной недостаточности.

Замещение жидкости на основе схем, предложенных Muir и Barclay, в настоящее время применяется довольно широко (табл. 15.1).

Таблица 15.1. Схема замещения жидкости у пациентов с ожогами

1. Оценка/определение массы тела
2. Определение процента ожоговой поверхности с помощью «правила девятки» у взрослых и «правила десяти»-у детей
3. Трансфузия при ожогах $>15\%$ (взрослые) или $>10\%$ (дети)
Измерения
Гематокрит
Гемоглобин
Электролиты
ЧСС и АД
4. Замещение жидкости (по меньшей мере 50% в виде раствора человеческого альбумина)- масса тела в кг $\times$ % ожога (в мл) в каждый из шести периодов с момента ожога
 1. 0-4 ч
 2. 4-8 ч
 3. 8-12 ч
 4. 12-18 ч
 5. 18-24 ч
 6. 24-36 ч
5. При обширных проникающих ожогах жидкость в некоторые из указанных выше периодов должна заменяться цельной кровью.

Что касается заместительной терапии при ведении ожогов, весьма желательно использование существующих алгоритмов и схем лечения, которые можно найти в специальных журналах.

Гормональный ответ на ожог приводит к состоянию гиперкатаболизма с тахикардией, гиперпноэ и гиперпирексией.

После формирования струпа отмечается потеря чистой воды с поверхности тела, что обуславливает повышение плазменной концентрации альдостерона. Водное истощение и относительная перегрузка натрием создают дополнительный риск для пациента. Кроме того, наблюдается быстрое повышение концентрации калия в сыворотке и моче (вследствие разрушения клеток в области повреждения), а также гемолиз; это усугубляется ацидозом, вызванным инфекцией. При нор-

мальном течении восстановления калийурез и анемия обусловлены продолжающимся гемолизом эритроцитов.

Сепсис у пациентов с тяжелыми ожогами развивается часто и является основной причиной смерти. Клиническая картина сепсиса включает лихорадку, гемолитические и метаболические расстройства, ведущие к мультиорганной недостаточности. Чрезмерная воспалительная реакция на травму и инфекцию связана с цитокиновой активностью, известным опухольнекротизирующим фактором α , интерлейкином-1 и интерлейкином-6. Последний может использоваться для прогнозирования исхода: пациенты с постоянно повышающимся уровнем интерлейкина-6 имеют мало шансов на выживание.

Анестезиолог может встретить пациентов с ожогами на ранней стадии, когда гипоксемия является жизнеугрожающей и требуется проведение основных реанимационных мероприятий. В случае развития сепсиса и мультиорганной недостаточности пациент должен быть направлен в отделение интенсивной терапии. Начиная с этого момента, проведение общей анестезии может потребоваться в следующих ситуациях:

- 1) раннее иссечение поврежденной ткани в течение 72 ч после ожога;
- 2) иссечение грануляций и пересадка кожи;
- 3) перемена повязки;
- 4) восстановительные пластические операции для устранения контрактур, обеспечения функции конечностей или исправления обезображивающих деформаций.

Восстановление после ожоговой травмы может быть длительным. Анестезиолог должен быть готов

к многократному проведению общей анестезии, частому использованию опиоидных анальгетиков на ранних стадиях и к необходимой психологической поддержке пациента на протяжении всего периода госпитализации.

Анестезиологические проблемы

1. *Дыхательные пути.* Термическое повреждение головы и шеи пациента может оказаться серьезным испытанием для анестезиолога. На начальных стадиях кровоточащие и болезненные ткани могут сделать применение лицевой маски невозможным, в то время как быстрая последовательная индукция с использованием деполаризующих миорелаксантов нежелательна (см. ниже). Позже, с фиброзированием и деформацией мягких тканей, может наблюдаться выраженное ограничение движений шеи и суставов нижней челюсти, что делает ларингоскопическую интубацию невозможной (рис. 15.1). Трахеостомия обычно считается нежелательной ввиду риска распространения инфекции на поврежденную кожу. Может потребоваться интубация при сохраненном сознании.

Закрепление трахеальной трубки может вызывать определенные затруднения. Ввиду этого было предложено несколько остроумных методов, таких как подвешивание анестезиологической дыхательной системы к потолку, использование пупочного типа повязки для фиксации трубки на месте и прикрепление трубки проволокой к верхним зубам.

На ранних этапах лечения пациента и после длительной операции целесообразно тщательное исследование глотки перед экстубацией трахеи. В мягких тканях вокруг основания языка может развиваться отек,

Рис. 15.1. Тяжелые коллоидные рубцы и контрактуры после ожога грудной клетки и шеи

что приведет к обструкции дыхательных путей при удалении трахеальной трубки.

2. *Вентиляция.* У пациентов с тяжелыми ожогами осуществляется механическая вентиляция, причем необходим ее тщательный мониторинг. У пациентов с 40% ожогом может удваиваться метаболический уровень, что приводит к выраженному увеличению потребления кислорода и образования CO_2 ; последнее повышается при в/в питании. Ингаляционные повреждения обуславливают увеличение разброса $\dot{V}/\dot{Q}$. Требуется сложный вентилятор, способный обеспечить ПДКВ и МО до 30 л/мин. Осуществляется постоянный контроль с помощью пульсоксиметра и капнографа, ре-

гулярно проводится анализ газов крови.

3. *Баланс жидкости.* Кроме указанных выше проблем с жидкостным балансом, применение современных методов раннего иссечения тканей сопровождается обширной и быстрой кровопотерей. Перед операцией необходимо подготовить тигрированную кровь и установить две большие канюли, а также прибор для нагревания инфузируемых жидкостей.

4. *Потеря тепла.* Потеря тепла с обожженной поверхности возрастает за счет испарения и неспособности кожных сосудов к конструкции и предотвращению теплопотери. Эта потеря частично компенсируется увеличенным образованием тепла вследствие повышенного уровня метаболизма, но анестезиолог должен минимизировать теплопотерю во время анестезии и операции, используя согревающее одеяло, пространственное одеяло, подогреватель крови, увлажнитель газов, а также повышение температуры и влажности в операционной до 27° и 50% соответственно.

5. *Выбор анестезиологического агента.* Он определяется личным предпочтением анестезиолога и возможностью появления повреждения печени в случае повторного введения некоторых летучих агентов. Полезен кетамин; он может также использоваться в виде инфузии для аналгезии при перевязке ожоговых ран. Однако небезопасно предполагать наличие защиты дыхательных путей во время кетаминовой анестезии; в таких случаях целесообразна премедикация ингибиторами слюноотделения. Диазепам способен контролировать возникновение галлюцинаций у некоторых пациентов, получающих кетамин.

У пациентов с ожогами следует избегать применения суксаметония.

При наличии повреждения мышц его введение может вызвать высвобождение калия в циркуляторное русло в количестве, вполне достаточном для остановки сердца. Как полагают, наиболее опасным в этом отношении является период между 4-м днем и 10-й неделей после термического повреждения.

ОПЕРАЦИИ ПРИ ОПУХОЛЯХ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ

Клетки APUD (захват и декарбоксилирование предшественников аминов) предположительно происходят из нейроэктодермы и имеют широкое распространение в организме. Они способны синтезировать и хранить вещества-нейротрансмиттеры, включая серотонин, АКТГ, кальцитонин, МСГ, глюкагон, гастрин и вазоактивный **интестинальный** полипептид. Неопластические изменения в этих клетках приводят к образованию ряда опухолей, называемых апудомами; к ним относятся, например, карциноиды, опухоли клеток островков поджелудочной железы, аденомы гипофиза и щитовидной железы, карцинома мозгового слоя щитовидной железы и мелкоклеточная карцинома легких. Они могут быть ортоэндокринными **или** параэндокринными; первые вырабатывают амины и полипептиды, ассоциированные в норме с составляющими клетками, тогда как последние секретируют вещества, обычно продуцируемые другими органами. Существует два типа ортоэндокринных апудом, которые могут представлять значительные трудности для анестезиолога.

Карциноидные опухоли

Карциноидные опухоли исходят из энтерохромаффинных клеток кишечника, часто бывают доброкачест-

Таблица 15.2. Распределение карциноидных опухолей

Локализация	Частота, %
Кишечник	73 (аппендикс – 45, подвздошная кишка – 28)
Прямая кишка	16
Бронхи	10

венными и располагаются преимущественно в червеобразном отростке (табл. 15.2). Однако они могут обнаруживаться в любом другом месте кишечника и (редко) в желчном пузыре или бронхах. Злокачественные изменения наблюдаются в 4% случаев и могут приводить к возникновению потенциально резектабельных печеночных метастазов.

Карциноидные опухоли секретируют более 20 субстанций, оказывающих различное влияние на активность гладкомышечной ткани сосудов, бронхов и желудочно-кишечного тракта. Калликреин является ферментом, который действует на циркулирующий плазменный кининоген, в результате чего образуется брадикинин. Это мощный вазодилататор, вызывающий покраснение, бронхоспазм и повышенную подвижность кишечника, а также способствующий гипотензии и развитию отека. Адренергическая стимуляция и алкоголь повышают продукцию брадикинина. Следовательно, лечение бронхоспазма у пациентов с карциноидным синдромом должно осуществляться с **помощью** аминафиллина, а не адреналина.

Серотонин(5-гидрокситриптамиин; 5-ГТ) ответственен за аномальную моторику кишечника и диарею, а возможно, и за эндокардиальный фиброз, способный привести к стенозу легочной артерии и трехстворчатого клапана. Поражения клапанов левой половины сердца могут

быть вызваны секрецией карциноидной опухоли бронхов.

Секретируемые карциноидной опухолью амины в норме метаболизируются в печени. И только в случае их выхода из портальной циркуляции (метастазы в печень, первичная опухоль бронхов) наблюдается клиническая картина карциноидного синдрома (табл. 15.3). Диагноз подтверждается при высокой экскреции с мочой 5-гидроксииндолуксусной кислоты (5-ГИУК), метаболита 5-ГТ (диагностическое значение – в целом более 27 мг/день). Сканирование печени может обнаружить дефекты наполнения, вызванные опухолями.

Лечение

Хотя пациенты могут получать медикаментозную терапию для облегчения симптомов диареи и покраснения кожи, окончательным методом лечения карциноидных опухолей является их хирургическое удаление. Для контроля эффектов секреции, происходящей в периперастазии

Таблица 15.3. Симптомы, признаки и причинные факторы карциноидного синдрома

Симптомы и признаки	Причинные факторы
Покраснение кожи	Брадикинин, гистамин, простагландин
Диарея	Брадикинин, серотонин, простагландин
Бронхоспазм	Брадикинин, гистамин, простагландин
Поражение клапанов сердца	Серотонин
Телеангиэктазия	Вазоактивный пептид
Непереносимость глюкозы	Серотонин
Артропатия	Серотонин
Гипотензия	Серотонин

ционный период, пациентам теперь назначается лечение октреотидом, аналогом соматостатина.

Соматостатин-это универсальный ингибитор экзо- и эндокринной секреции, мышечных сокращений и роста клеток. Он обладает разнообразным действием в разных частях организма и специфически подавляет высвобождение гормона роста, ТСТ и пролактина. Поскольку период полураспада этого соединения составляет всего 1-3 мин, его клиническое использование ограничено. Однако его **октапептидный** аналог октреотид имеет значительно больший период полураспада (45 мин) и может вводиться внутривенно или подкожно. Он имеет высокую потенцию, низкий клиренс и минимальное влияние на глюкагон и инсулин. К сожалению, его длительное использование сопровождается образованием камней в желчном пузыре.

Проведение анестезии

Острые приступы карциноидного синдрома могут провоцироваться страхом, гипотензией и манипуляциями на опухоли. Анестезиологу следует иметь в виду ряд факторов.

1. Гиповолемия и электролитный дисбаланс могут иметь место у пациентов с диареей.

2. Необходима адекватная предоперационная седатация при минимальных сердечно-сосудистых нарушениях. Пригодны седативные препараты с антигистаминными свойствами, например прометазин.

3. Следует избегать методов, способных вызвать гипотензию, включая экстрадуральную и субарахноидальную блокаду.

4. Могут наблюдаться внезапный бронхоспазм, аритмии и чрезвычайные перепады артериального

давления. Обязателен постоянный мониторинг артериального давления и ЭКГ. Бронхоспазм может быть особенно резистентным к лечению.

5. Следует избегать назначения препаратов, способствующих выбросу гистамина (например, кураре или морфин). Летучие анестетики могут увеличивать время восстановления, и их использование опасно при наличии поражения клапанного аппарата.

Прометазин, диазепам и дроперидол пригодны для премедикации. Анестезия наиболее безопасно индуцируется опиоидным агентом, таким как фентанил, а мышечная релаксация может достигаться с помощью векурониума. После интубации трахеи вводятся закись азота и кислорода, фентанил добавляется по мере необходимости. ИВЛ проводится с помощью вентилятора, генерирующего поток (см. главу 17, том 1), который в случае развития бронхоспазма способен доставлять газ при высоком давлении. Мониторинг включает ЭКГ, прямое измерение АД и ЦВД, пульсоксиметрию и капнографию. После операции может потребоваться продленная ИВЛ, но в любом случае пациент должен наблюдаться в отделении высокой зависимости или БИТ.

Феохромоцитома

В 94% случаев эти редкие опухоли исходят из феохромоцитов **мозгового** слоя надпочечников; в остальных случаях они связаны с околопозвоночными симпатическими ганглиями. Они секретируют адреналин и норадреналин, гормоны, вызывающие симптомы и признаки феохромоцитомы (табл. 15.4).

Симптоматика заболевания и его

Таблица 15.4. Клинические симптомы и признаки, связанные с феохромоцитомой

Симптомы	Признаки
Головная боль	Гипертензия (пароксизмальная или постоянная)
Тремор	Повышенный уровень метаболизма
Чрезмерная потливость	Гемоконцентрация
Уменьшение массы тела	Патология почек
Бледность	Повышенная концентрация глюкозы в крови, молочный ацидоз
Расстройства зрения	Кардиомиопатия

последующее лечение зависят от общего выхода катехоламинов и соотношения адреналина и норадреналина.

Тахикардия, тахикардия и сердечная недостаточность при высоком МОС являются характерными находками, если опухоль секретирует главным образом адреналин; в случае преимущественной секреции норадреналина происходит снижение циркулирующего объема крови.

Диагноз подтверждается при определении высокой концентрации катехоламинов в плазме, а также высокого уровня экскреции катехоламинов и их метаболита (3-метокси-4-гидроксиминдалевая кислота) с мочой. Более практическое значение может иметь измерение экскреции промежуточных метанефринов; увеличение их концентрации в сочетании с клиническими находками и определением повышенной концентрации циркулирующих катехоламинов представляет диагностическую ценность. Определение локализации опухоли может проводиться при помощи селективной венозной

катетеризации с забором образцов для обнаружения повышенной концентрации катехоламинов. Для идентификации опухолей диаметром более 1 см может использоваться компьютерная томография. В настоящее время наиболее специфическим методом идентификации и локализации опухолей является тест поглощения [1] метайодилбензилгуанидина, которое контролируется с помощью гамма-камеры.

Лечение

Целью лечения является медикаментозный контроль эффектов опухоли, а затем хирургическое удаление опухоли. Медикаментозный контроль достигается α -адренергической блокадой для противодействия повышению периферического сосудистого сопротивления и уменьшению циркулирующего объема. Для этих целей успешно используются феноксибензамин, фентоламин и празозин. Для контроля тахикардии впоследствии могут потребоваться β -адренергические антагонисты, однако в случае их введения без α -адренергической блокады и соответствующего замещения жидкости они способны спровоцировать сердечную недостаточность и острый отек легких. При необходимости проведения β -блокады целесообразно использование пропранолола, метопролола и атенолола. Некоторые врачи отдают предпочтение лабеталолю. Синтез катехоламинов может активно подавляться введением метил-р-тирозина, ингибитора тирозингидроксилазы. Этот препарат может весьма успешно использоваться для контроля заболевания, однако он способен вызвать серьезные побочные эффекты, включая диарею, слабость и депрессию.

Предоперационная подготовка пациентов посредством α -блокады

феноксibenзаминoм может осуществляться при пероральном назначении возрастающих доз препарата в период до нескольких недель. В этом случае расширение емкости сосудистого русла происходит постепенно при нормальном потреблении жидкости. Альтернативно феноксibenзамин может назначаться в виде в/в инфузии (часто на основе дневной схемы в течение 3 дней перед операцией). В таком случае необходимо контролировать внутрисосудистый объем при измерении ЦВД и поддерживать нормальный объем путем в/в инфузии коллоидов.

Проведение анестезии

Во время операций по поводу феохромоцитомы, особенно при манипуляциях на опухоли, наблюдаются резкие и весьма значительные колебания артериального давления. Мониторинг ЭКГ, ЦВД и прямое измерение АД должны начинаться *перед* индукцией анестезии.

Премедикация должна обеспечить седатацию; подбор агентов для индукции и поддержания анестезии следует осуществлять на основании сердечно-сосудистой стабильности (табл. 15.5).

Анестезия может индуцироваться медленным введением тиопентала или этиомидата и поддерживаться закистью азота в кислороде с добавлением энфлюрана или изофлюрана. Жирорастворимые опиоиды, например фентанил, снижают риск чрезмерной гипертензии при интубации трахеи и разрезе кожи. При мобилизации опухоли часто происходит высвобождение катехоламинов и для контроля АД обычно требуется артериальный вазодилатор, такой как нитропруссид натрия. После удаления опухоли артериальное давление может снижаться, хотя в тех случаях, когда про-

Таблица 15.5. Препараты, которые не следует применять у пациентов с феохромоцитомой

Атропин	Дроперидол
Суксаметоний	Морфин
Галламин	Галотан
d-Тубокурарин	
Атракуриум	
Панкурониум	

водится адекватная предоперационная подготовка, это наблюдается нечасто.

Инвазивный мониторинг осуществляется в течение 12-24 ч после операции, поэтому пациент должен находиться в отделении высокой зависимости или в палате интенсивной терапии.

ОБШИРНЫЕ ОПЕРАЦИИ НА СОСУДАХ

Анестезия при обширных операциях на сосудах весьма сложна. Здесь в самых общих чертах рассматриваются лишь четыре операции на сосудах: плановая и экстренная коррекция аневризмы брюшного отдела аорты, обход окклюзии абдоминально-подвздошного сегмента и операции на сонной артерии.

Пациенты, подвергающиеся обширной операции на сосудах, имеют высокую частоту сопутствующих заболеваний; у многих из них наблюдаются признаки одного или нескольких перечисленных ниже заболеваний.

1. Гипертензия.
2. Ишемическая болезнь сердца.
3. Заболевания почек.
4. Застойная сердечная недостаточность.
5. Сахарный диабет.
6. Легочное заболевание.

Жизненно важно предоперационное лечение таких заболеваний, а также направление пациента на опе-

рацию только в том случае, если дальнейшее улучшение его состояния не может быть достигнуто. Риск осложнений и смерти после этих операций значительно повышается при наличии сердечной недостаточности, в случае недавнего инфаркта миокарда, при гипертензии и аритмиях (см. главу 18, том 1, а также главу 20, том 2).

Недавняя общая анестезия при артериографии должна приниматься во внимание, равно как и почечная дисфункция вследствие введения большого количества рентгеноконтрастного вещества. Объективное исследование должно включать тест Аллена на обеих руках, так как при анестезии потребуются канюляция лучевой артерии для измерения системного АД и забора крови для определения кислотно-щелочного статуса и газового состава крови.

Аневризма брюшного отдела аорты

Подобные аномалии сосудов наблюдаются у 3% населения старше 50 лет. Как полагают, при наличии аневризмы, превышающей 5,5 см в диаметре, риск ее разрыва значительно возрастает. Смертность при разрыве аневризмы в среднем составляет 90%; у пациентов, доживающих до неотложной операции, смертность достигает 50%. Ввиду этого в настоящее время все большее внимание уделяется разработке скрининговых программ для идентификации пациентов с небольшими асимптоматичными аневризмами. Такие пациенты должны наблюдаться и оперироваться прежде, чем риск разрыва аневризмы станет значительным.

Плановая коррекция аневризмы

Следует рассмотреть возможность накопления и хранения собственной

крови пациента в течение нескольких недель, предшествующих операции. Затем она может использоваться для аутологичной трансфузии во время операции и в послеоперационный период.

Обычно проводится седативная премедикация. Следует избегать назначения атропина при наличии признаков ишемической болезни сердца. При поступлении в анестезиологическую комнату пациента помещают на теплое одеяло, измеряют артериальное давление и подсоединяют оксиметр. У пациентов с миокардиальным заболеванием проведение внутриаортального мониторинга АД и ЭКГ начинают перед индукцией анестезии. После преоксигенации легких анестезия индуцируется при медленном введении тиопентала или пропофола. После мышечной релаксации интубируют трахею (см. ниже) и продолжают ИВЛ с использованием увлажненных газов.

Перед началом операции проводятся перечисленные ниже процедуры.

1. Обеспечивается венозный доступ с использованием по меньшей мере одной канюли 14-го калибра для инфузии подогретых жидкостей.
2. Канюляция радиальной артерии.
3. Катетеризация центральной вены для измерения давления в правом предсердии.
4. Установка пищевода или тимпанического термометра для измерения температуры.
5. Катетеризация мочевого пузыря для контроля диуреза.

У пациентов, подвергающихся коррекции аневризмы, возникновение сердечно-сосудистой нестабильности может быть обусловлено тремя специфическими стимулами.

1. *Интубация трахеи.* Повышение системного АД, которое сопровождается интубацией трахеи, может иметь значительную степень и должно быть сведено к минимуму во избежание ишемизации миокарда. Смягчение этой реакции возможно при в/в введении Р-блокатора или высокой дозы жирорастворимого опиоида (например, 500-600 мкг альфентанила) перед интубацией. Топическая анестезия гортани неэффективна.

2. *Пережатие аорты.* Пережатие аорты вызывает резкое повышение сосудистого сопротивления (постнагрузка). Это увеличивает работу сердца и может привести к ишемии миокарда, аритмии и левожелудочковой недостаточности. Для устранения таких осложнений в этот период может быть необходимым введение вазодилаторов (например, нитропрусида натрия или нитроглицерина).

В период пережатия аорты толстый кишечник и нижние конечности в той или иной степени страдают от гипоксии, при которой происходит выделение медиаторов воспаления из лейкоцитов, тромбоцитов и эндотелия капилляров. Эти медиаторы включают кислородные радикалы, нейтрофильные протеазы, тромбоцитарноактивирующий фактор, продукты циклооксигеназы и цитокины, в том числе группы интерлейкинов.

3. *Снятие зажима с аорты.* Снятие зажима вызывает резкое снижение постнагрузки при реперфузии кишечника, тазовых органов и нижних конечностей. Медиаторы воспаления попадают в системную циркуляцию, вызывая вазодилатацию, метаболический ацидоз, повышенную проницаемость капилляров и секвестрацию клеток крови в легких. Маннитол оказывает положительное влияние, борясь с этими опасными эффектами в легких.

Кровотечение представляет проблему на протяжении всей операции, но оно может быть особенно серьезным во время проверки сосудистого анастомоза.

Все эти факторы могут привести к тяжелой гипотензии, если не поддерживается сосудистый объем и не продолжается трансфузия для поддержания адекватного ЦВД. Если в период пережатия аорты имеет место относительная гиперволемиа при инфузии жидкости для обеспечения ЦВД в 10-12 см вод. ст. (а возможно, и введении нитропрусида натрия), то при снятии зажима не возникает проблем с гипотензией и удастся избежать появления метаболического ацидоза.

Многие пациенты, подвергающиеся данной операции, – это пожилые люди, имеющие низкий уровень метаболизма. Следовательно, они неспособны противостоять значительной теплопотере при обширной хирургической экспозиции, обусловленной необходимостью перемещения кишечника из абдоминальной полости. Для минимизации потери тепла должны быть приняты все необходимые меры. Они включают следующее:

- 1) подогрев инфузионных жидкостей;
- 2) подогрев и увлажнение анестетических газов;
- 3) помещение пациента на теплое одеяло;
- 4) помещение кишечника в прозрачный пластиковый пакет;
- 5) создание подходящего микроклимата в операционной (температура, влажность).

У пациентов с более выраженной сопутствующей патологией (например, ИБС и плохая функция левого желудочка) показана катетеризация легочной артерии. Это позволяет осуществлять измерение минутного

объема сердца и контроль преднагрузки левого желудочка на наиболее опасных этапах операции. Создание оптимальной левожелудочковой преднагрузки снижает частоту уменьшения артериального давления после снятия зажима с аорты.

Послеоперационный период

Коррекция аневризмы брюшного отдела аорты должна проводиться только в больницах, располагающих соответствующим оборудованием. После операции пациента быстро переводят в палату высокой зависимости или в отделение интенсивной терапии, где осуществляется полный мониторинг и продолжается вентиляция увлажненным воздухом, обогащенным кислородом. ИВЛ требуется до тех пор, пока температура тела не повысится до нормального уровня; последующая вазодилатация лечится внутривенными жидкостями и достигается адекватная аналгезия. После отмены ИВЛ внимание сосредоточивается на почечной функции и признаках продолжающейся кровопотери при просачивании крови через швы.

Экстренная коррекция аневризмы

Принципы ведения больного аналогичны обсуждавшимся выше. Однако существует вероятность весьма серьезной гиповолемии, и артериальное давление часто поддерживается только тонусом мышц живота, который влияет на емкостные сосуды брюшной полости. Пациент подготавливается и анестезируется непосредственно на операционном столе. В то время как через маску подается 100% кислород, подключается вся мониторинговая система и при местной анестезии устанавливаются две большие внутривенные канюли. Только после приготовления хирур-

га и обкладывания пациента салфетками начинается индукция анестезии. При появлении миорелаксации системное артериальное давление может быстро снизиться, что иногда требует немедленной лапаротомии и пережатия аорты. После этого процедура аналогична таковой при плановой коррекции аневризмы.

Прогноз плохой по ряду причин. Сказывается отсутствие предоперационной подготовки пациента, который может иметь сопутствующее заболевание. Возможно, это и период тяжелой гипотензии, приводящей к ухудшению почечной, мозговой или миокардиальной функции. Обычно требуется массивная трансфузия крови, которая сама по себе сопряжена с существенным риском. Кроме того, часто имеет место послеоперационная желтуха вследствие гемолиза в циркуляции поврежденных эритроцитов и большой ретроперитонеальной гематомы, которая обычно наблюдается при разрыве аорты.

Обходной анастомоз при аортоподвздошной окклюзии

Пациенты, страдающие атеросклерозом артерий, могут поступать с ишемическими болями в конечностях. Многие из них являются заядлыми курильщиками и имеют легочное заболевание, приводящее к диспноэ, продуктивному кашлю и полицитемии. Нередко они получают медикаментозную терапию, например Р-блокаторы, блокаторы кальциевых каналов, антигипертензивные препараты. Обходной путь для бифуркации аорты проводится при окклюзии аорты и **подвздошных артерий** с целью восстановления кровотока к нижним конечностям. Необходимо иметь в виду, что все пациенты имеют запущенное арте-

риальное заболевание даже при наличии нормальной ЭКГ. Анестезиологическое ведение сходно с таковым при операциях по поводу аневризмы аорты. Там, где это возможно, нормальной хирургической практикой является боковое пережатие аорты и поддержание некоторого периферического кровотока, а впоследствии снятие зажима с артерий, снабжающих ноги. Метаболические изменения и гипотензия менее выражены, чем при операциях по поводу аневризмы.

Операции на периферических артериях

Наиболее часто устанавливаемым анастомозом периферических артерий является анастомоз между подмышечной и бедренной или бедренной и подколенной артериями. Ввиду большой продолжительности этих операций используется анестезиологический метод с миорелаксантами и ИВЛ. Целесообразна и экстрадуральная анестезия, хотя при сосудистых операциях часто применяется в/в гепарин (см. ниже), что может повышать риск экстрадуральной гематомы в случае установки катетера. Может иметь местно значительная послеоперационная кровопотеря через стенку анастомоза. У пациентов, оперируемых по поводу подмышечно-бедренного шунтирования, необходим тщательный контроль сердечно-сосудистого статуса в первые 12 ч, который позволит определить подобную кровопотерю и провести адекватное замещение.

Операции на сонной артерии

Пациенты отбираются для операций на сонной артерии, если наблюдаемые у них симптомы предположительно обусловлены ишемией мозга,

Таблица 15.6. Смертность пациентов с различным неврологическим статусом, которая отмечается при операциях на сонной артерии

Симптомы	Смертность
Истинный инсульт при неврологическом дефиците	6%
Транзиторная ишемия мозга	↓
Хроническая ишемия мозга	↓
Асимптоматическое каротидное сужение	0%

которая вторична по отношению к обструкции сонных артерий. Лежащей в ее основе патологией обычно является атеросклероз, наблюдаемый преимущественно у пожилых пациентов с гипертензией. Мозговая ауторегуляция несостоятельна, мозговой кровоток склонен быть пропорциональным системному артериальному давлению. **Периоперативная летальность** зависит от тяжести имеющихся симптомов (табл. 15.6).

Основной риск операции состоит в провоцировании неврологического дефицита, которого не было до операции, и(или) усилении имеющихся **СИМПТОМОВ**.

Во время операции пережимается сонная артерия. Адекватность мозгового кровотока в период пережатия должна оцениваться на раннем этапе перед проведением эндартерэктомии. Это может быть достигнуто одним из перечисленных ниже методов.

1. Транскраниальная доплеровская ультразвукография средней мозговой артерии.

2. Определение артериального давления в закрытом дистальном сегменте сонной артерии («давление в культе»).

3. Неврологическая оценка у бодрствующего пациента после на-

ложения зажима при местной анестезии.

4. Мониторинг ЭЭГ.
5. Регистрация соматосенсорных вызванных потенциалов.
6. Измерение напряжения кислорода в яремной вене.

Мозговая перфузия зависит от коллатеральной циркуляции, поэтому главной целью анестезиологического метода является поддержание адекватного кровотока. Желательны умеренно высокое системное АД (систолическое давление до 170 мм рт.ст.), высокое Pa_{O_2} и нормокапния. Это может достигаться вентилицией легких при 50% вдыхаемой концентрации кислорода в закиси азота (100% кислород вызывает мозговую вазоконстрикцию) с изофлюраном и применением панкурониума или векурониума для обеспечения миорелаксации. Артериальная канюляция является обязательной для мониторинга АД и забора образцов для анализа газов крови. Ни в коем случае нельзя допускать развитие гипотензии. Мозговую ишемию в период пережатия артерии можно преодолеть с помощью установки временного шунта, обходящего место обструкции. При этом кровоток в сонной артерии не прерывается и даже может улучшиться.

После операции необходима ранняя оценка мозговой функции, а остаточное действие анестетических агентов может затруднять диагностику интраоперационных эмболических или ишемических изменений. Примерно 30% пациентов требуют контроля послеоперационной гипертензии, которая может нарушать работу шунта или приводить к внутричерепному кровотечению. Для этих целей может потребоваться инфузия триметафана, гидралазина или нитропруссида натрия.

Гепарин

При проведении операций на сосудах гепарин по-разному используется в различных центрах Великобритании. Там, где гепарин применяется систематически, его доза 100 ЕД/кг вводится в/в после предварительного тромбирования шунта (если используется материал типа дакрона), причем до начала пережатия артерии должно пройти время, составляющее по крайней мере один период циркуляции. Некоторые сосудистые хирурги полностью полагаются на местное применение гепаринизированного физиологического раствора. Если используется в/в гепарин, то перед окончанием операции анестезиолога могут попросить антагонизировать его протамином (0,5 мг на 100 ЕД гепарина).

КАРДИОВЕРСИЯ

Электрошоковая кардиоверсия является эффективным лечением при некоторых аритмиях (re-entry), которые могут обуславливать гемодинамическую нестабильность и миокардиальную ишемию и не поддаются другим методам лечения. Фибрилляция и трепетание предсердий, наджелудочковая и желудочковая тахикардия могут переводиться в синусовый ритм, хотя поддержание синусового ритма обычно зависит от последующего использования лекарств. Этот метод нецелесообразен при предсердных тахикардиях (в присутствии блока или без него) или при тахиаритмиях, вызванных дигиталисом.

Кардиоверсия является простым и неотложным лечением с низкой частотой побочных эффектов или осложнений. Она оказывает слабое влияние на сократимость, проводимость и возбудимость миокарда.

Пациенты, подвергающиеся пла-
I новой кардиоверсии, могут иметь
[хроническую аритмию, а лица, пос-
! тупающие в экстренном порядке, -
жизнеугрожающую аритмию.

Оценка перед анестезией

У пациентов могут наблюдаться серьезные сопутствующие **сердечно-сосудистые** заболевания, такие как ревматическое заболевание, атеросклероз, инфаркт миокарда, застойная сердечная недостаточность или цереброваскулярная стенозирующая патология. Терапия дигиталисом предрасполагает к возникновению аритмий после кардиоверсии; в некоторых центрах она отменяется не позднее чем за сутки до кардиоверсии. Перед выбором метода анестезии необходимо провести аккуратный сбор медицинского и лекарственного анамнеза, а также тщательное клиническое обследование больного. Предварительная (до анестезии) седатация снижает уровень циркулирующих эндогенных катехоламинов. Атропин лучше не назначать.

Проведение кардиоверсии

Разряд электрического тока, проходящего через сердце, деполяризует все возбудимые миокардиальные клетки, прерывая аномальные проводящие пути и импульсы из патологических очагов возбуждения. Терапевт располагает электроды спереди и сбоку, если пациент лежит на спине, или спереди и сзади, если пациент находится в латеральном положении. Прокладки не следует помещать над лопатками, грудиной или позвонками; кожа должна быть защищена (например, электролитным гелем).

Для мониторинга выбирают отведение ЭКГ с четкой презентацией зубца **R** для синхронизации разряда

при максимальном отдалении от зубца Т, что снижает риск развития фибрилляции желудочков. Если после первого разряда в 50 Дж аритмия не прекращается, то используются повторные разряды с возрастающей энергией до 200 Дж.

Несмотря на синхронизацию разряда, развитие фибрилляции желудочков возможно при наличии гиперкалиемии, ишемии, интоксикации препаратами наперстянки и увеличения интервала *Q-T* (вызванного хинидином, трициклическими антидепрессантами или **гипералиментацией**). Риск эмболических явлений существует при наличии следующих факторов:

- 1) митральный стеноз и фибрилляция предсердий с недавним началом развития;
- 2) эмболический анамнез;
- 3) протезированный митральный клапан;
- 4) застойная сердечная недостаточность.

Пациенты с такими состояниями должны получать антикоагулянты с профилактической целью.

Анестезия

Лечение осуществляется только в специально предназначенных для этого помещениях, располагающих полным набором препаратов и оборудования для мониторинга и реанимации. Все должно проверяться анестезиологом каждый день. Пациенты подготавливаются, как для хирургической процедуры.

Перед индукцией анестезии в/в препаратом устанавливают в/в канюлю и проводят преоксигенацию наряду с ЭКГ-мониторингом, оксиметрией и измерением АД. Выбор агента определяется сердечно-сосудистой стабильностью и требуемым периодом восстановления.

Как только пациент утрачивает чувствительность, осуществляется контроль дыхательных путей и поддерживается оксигенация с помощью соответствующей дыхательной системы. При необходимости повторных шоков могут вводиться нарастающие дозы анестетика (например, пропофол или этомидат).

Как во время анестезии, так и после восстановления сознания у пациента проводится тщательный мониторинг, причем особенно отслеживаются признаки гипотензии,

расширения сердца и отека легких (либо системной или легочной эмболии).

16. Гипотензивная анестезия

Показания к применению вызванной гипотензии, которая может определяться как преднамеренное снижение системного артериального давления с целью уменьшения кровотечения и улучшения условий для операции, остаются одной из важнейших тем дискуссий среди анестезиологов. Поскольку в большинстве рутинных ситуаций главной целью является не гипотензия сама по себе, а уменьшение кровотечения, хорошо выполненная анестезия без гиперкапнии и с некоторой степенью циркуляторной депрессии бывает более чем достаточной. Если хирург предпочитает оперировать в условиях нормотензии, это следует принять во внимание, иначе гемостаз может быть неадекватным. Гипотензия редко бывает абсолютно необходимой для операции. Однако снижение системного артериального давления может дать определенные преимущества, ввиду чего этот метод сохраняет свое место в современной анестезиологии (табл. 16.1).

КРОВОТЕЧЕНИЕ

Нормальным гемостатическим ответом на хирургический разрез является не поддающееся контролю кровотечение. Истечение крови из поврежденной артериолы зависит от размера перерезанного сосуда и давления внутри его просвета. Давление

может понижаться при уменьшении сосудистого сопротивления и(или) сердечного выброса. Кроме того, если операционное поле находится выше уровня сердца, приток крови в сосудистое русло уменьшается (постуральная ишемия), а ее отток улучшается. Отмечается снижение системного давления приблизительно на 2 мм рт. ст. при подъеме на каждые 2 см выше уровня сердца. Тахикардия усиливает артериальное кровотечение, вероятно, за счет уменьшения времени протекания крови по артериолярному участку. Венозная кровоточивость является основным компонентом хирургического кровотечения и может быть уменьшена при возвышении раны для улучшения венозного оттока и отведения крови за пределы операционного поля. При операциях в положении с **поднятым головным** концом депонирование крови в нижележащих зонах (усиливаемое вазодилататорами) ведет к уменьшению венозного возврата и, следовательно, сердечного выброса. ИВЛ также снижает венозный возврат, повышая среднее внутригрудное давление.

Необходимо избегать обструкции кровотока при неудачном позиционировании пациента, хирургической ретракции или чрезмерном росте внутригрудного давления (например, при кашле, напряжении).

Таблица 16.1. Показания к вызванной гипотензии и ее обоснование

- 1. Микрохирургия**, где небольшие количества крови могут закрывать операционное поле: ЛОР-операции (например, сосцевидный отросток, среднее ухо) Офтальмология (например, внутриглазные опухоли, операции на глазнице и слезных путях, окулопластические операции)
- 2. Обширные онкологические операции**, при которых бескровное операционное поле облегчает вычищение опухолевой ткани Голова и шея (например, ларингэктомия, радикальное иссечение в области шеи, челюстно-лицевые опухоли)
- 3. Уменьшение большой кровопотери**, когда это желательно для уменьшения объема требуемой гемотрансфузии Операции в области таза (например, цистэктомия, радикальная вульвэктомия) Ортопедические операции (например, хирургия позвоночника, аутопластика бедра) Свидетели Иеговы Нейрохирургия (например, АВ-мальформации, менингиомы)
- 4. Снижение внутриглазного давления.** Контролируемая артериальная гипотензия является наиболее эффективным методом поддержания очень низкого ВГД Офтальмология (например, удаление хрусталика, удаление стекловидного тела)
- 5. Уменьшение напряжения стенки аневризмы** для снижения риска ее разрыва во время иссечения Нейрохирургия (например, клипирование внутричерепных аневризм)

Снижение P_{aCO_2} в процессе контролируемой вентиляции приводит к понижению уровня циркулирующих катехоламинов. Эти факторы суммированы в табл. 16.2.

ОБЩИЕ СООБРАЖЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНО ИНДУКЦИИ БЕЗОПАСНОЙ ГИПОТЕНЗИИ

При снижении кровяного давления кровотоки в мозге, миокарде и почках поддерживаются ауторегуляторной вазодилатацией. В коронарной и церебральной циркуляции максимальная вазодилатация достигается

Таблица 16.2. Факторы, способствующие уменьшению хирургического кровотечения

Нормальный гемостатический ответ
Артериальная гипотензия
Снижение системного сосудистого сопротивления
Уменьшение сердечного выброса
Понижение венозного давления
Возвышение операционного поля
Исключение венозной обструкции
Низкое внутригрудное давление
Исключение тахикардии

при падении среднего артериального давления до 50-60 мм рт.ст.; дальнейшее снижение давления приводит к параллельному уменьшению органного кровотока. При снижении среднего АД до аналогичных уровней почечная перфузия и гломерулярная фильтрация уменьшаются. Может иметь место олигурия, однако длительного истощающего эффекта не наблюдается.

Стандартные представления о пределах ауторегуляции базируются на изучении экспериментальной гипотензии, вызванной кровотечением и приводящей к интенсивной симпатической стимуляции. Напротив, при хорошо проведенной контролируемой гипотензии потребность миокарда в кислороде снижается и коронарный кровоток сохраняется при более низком давлении. Кроме того, сосуды мозга расслабляются под действием сосудорасширяющих гипотензивных препаратов, поддерживая доставку кислорода к мозгу. Анестетики понижают церебральный метаболизм, что может рассматриваться как некоторая степень церебральной защиты при гипоперфузионных состояниях.

Поскольку для реализации компенсаторных механизмов сердца и мозга требуется некоторое время, кровяное давление необходимо понижать медленно. Следует избегать резких перепадов давления, так как

вазодилататоры ухудшают ауторегуляцию. Необходимо также **избегать тахикардии**, ибо она повышает потребность в кислороде и снижает **коронарное наполнение**.

Методы, влияющие на физиологический контроль артериального давления, могут быть разделены на три основные группы

1. Внутрисосудистый объем может быть уменьшен **кровопусканием**. Этот метод опасен и в настоящее время представляет только **исторический** интерес

2. Периферическое сопротивление может быть снижено **блокированием** части отрицательной обратной связи.

3. Может быть снижен сердечный выброс.

СНИЖЕНИЕ ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ

Симпатическая рефлекторная дуга может блокироваться в шести различных точках (рис. 16 1).

1. Барорецепторы

Снижение артериального давления в норме приводит к повышению частоты сердечных сокращений, которое опосредуется барорецепторным рефлексом. Барорецепторы реагируют на различные уровни артериального давления, поэтому чувствительность к изменениям давления может быть ослаблена ингаляционными анестетиками. Следовательно, возможно достижение более низких уровней артериального давления без рефлекторной тахикардии, особенно при применении галотана.

2. Вазомоторный центр

Все общие анестетики подавляют вазомоторный центр, что приводит

к уменьшению **симпатической** импульсации и снижению артериального давления.

3. Преганглионарные симпатические нервы

Преганглионарные симпатические нервные волокна (исходящие из спинного мозга на уровне T1-L2) могут блокироваться при субарахноидальной или экстрадуральной анестезии. Блокада всей симпатической импульсации или ее части приводит к расширению как сосудов сопротивления, так и емкостных сосудов; последние обеспечивают венозное депонирование, что усиливает снижение артериального давления. Преимущества регионарного метода перед исключительно общим методом с точки зрения кровопотери и потребности в трансфузии были подтверждены при многих вмешательствах, включая протезирование тазобедренного сустава, операции на предстательной железе, гинекологические и абдоминальные операции.

4. Симпатические ганглии

Ганглиоблокаторы (например, триметафан, гексаметоний, пентолиниум) снижают возбудимость постганглионарного нейрона за счет его конкурентного с ацетилхолином за постсинаптические рецепторы. Конкурентные ганглиоблокаторы обладают большим сродством к **никотиновым** рецепторам в ганглиях, чем в нейромышечных сочленениях.

Триметафан камсилат (ТМФ) является единственным широко используемым **ганглиоблокатором**. Он имеет быстрое начало действия (1-3 мин), и его мощность повышается при дополнительном прямом вазодилатирующем действии и альфа-адренергической блокаде.

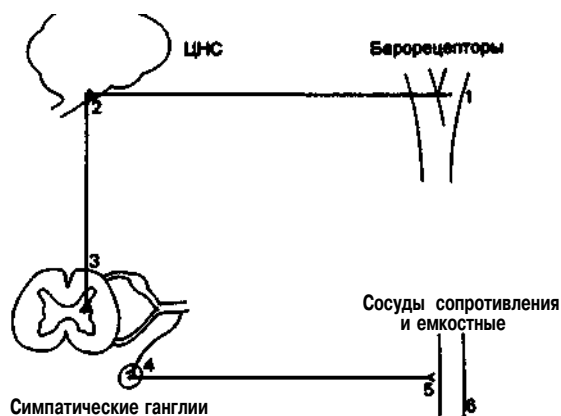


Рис. 16.1. Места действия препаратов, индуцирующих гипотензию.

Выброс гистамина, который происходит при введении препарата, не имеет важного значения для его гемодинамического эффекта; однако это служит противопоказанием для использования данного препарата у астматиков. Другие побочные эффекты включают **потенциацию** мышечных релаксантов, паралитический илеус, задержку мочи и повышение чувствительности к инсулину. Еще одним недостатком ТМФ является то, что мидриаз, вызываемый блокадой ресничного ганглия, не позволяет использовать зрачок в качестве индикатора церебральной перфузии и глубины анестезии.

Гипотензия реализуется прежде всего через артериоларную вазодилатацию, однако свой вклад с депонированием крови вносит и венодилатация, вследствие чего пациенты, получающие ганглиоблокаторы, очень чувствительны к изменениям положения тела. Хотя ганглионарная блокада смягчает симпатическую и ренин-ангиотензиновую реакции на гипотензию, тахикардия и сопротивление снижению кровяного давления все-таки могут иметь место вследствие блокады вагуса и выброса вазопрессина.

5. Адренергические антагонисты

Препараты, действующие на альфа- и бета-адренергические рецепторы, могут быть антагонистами химических трансмисмиттеров **постганглионарных** симпатических нервных окончаний. **Фентоламин** является конкурентным альфа-антагонистом короткого действия, который оказывает дополнительное прямое сосудорасширяющее действие. Хотя фентоламин иногда применяется для быстрого достижения контроля давления, тахикардия уменьшает его целесообразность при управляемой гипотензии. **Феноксibenзамин** вызывает более длительную блокаду и применяется анестезиологами в основном при операциях по поводу феохромоцитомы.

Лабеталол, смешанный антагонист, действует на бета-рецепторы почти в 7 раз сильнее, чем на альфа-рецепторы. Результирующим эффектом является быстрое снижение давления без сопутствующей тахикардии. Повторное дробное введение может привести к брадикардии и затян timer восстановления кровяного давления на несколько часов, но, несмотря на это, лабета-

лол весьма полезен как сам по себе, так и в качестве дополнения к нитропруссиду натрия (НПН).

б. Сосудистая стенка

Для индуцирования гипотензии может использоваться ряд препаратов, обладающих прямым сосудорасширяющим действием. Некоторые из них действуют главным образом на сосуды сопротивления (например, НПН), тогда как другие расширяют емкостные сосуды (например, глицеринтринитрат-ГТН). Ниже описаны наиболее широко применяемые препараты.

Гидралазин

Гидралазин расширяет преимущественно сосуды сопротивления, вызывая снижение сосудистого тонуса, которое развивается относительно **медленно** – в течение 15-20 мин. Помимо его использования в качестве дополнения при управляемой гипотензии (в/в болюсы по 5-10 мг с 20-30-минутными интервалами), гидралазин применяется для лечения послеоперационной гипертензии.

Изофлюран

В концентрациях до 1,9 МАК изофлюран обуславливает незначительные изменения сердечного выброса, но вызывает дозозависимое снижение кровяного давления посредством уменьшения системного сосудистого сопротивления. Препарат выводится в основном в неизменном виде через легкие и, подобно другим ингаляционным анестетикам, ингибирует проводящие пути барорецепторов, что смягчает рефлекторную тахикардию. Эти факторы делают удобным его применение в качестве монопрепарата для управляемой гипотензии.

Существовали некоторые опасения, что изофлюран может обусловить «коронарное обкрадывание» с ишемическими изменениями миокарда. В настоящее время это представляется не более частым явлением, чем в случае использования энфлюрана или галотана, и гораздо более редким, чем при применении неанестетических артериальных вазодилаторов.

При вызванной изофлюраном гипотензии мозговой кровоток обычно поддерживается на нормальном уровне. Ввиду того что потребление кислорода мозгом заметно снижается, использование изофлюрана для управляемой гипотензии в нейрохирургии предпочтительнее галотана, ТМФ, НПН, ГТН и аденозина.

Нитропруссид натрия

Нитропруссид натрия является мощным и быстродействующим релаксантом гладкой мускулатуры. Это его свойство обеспечивается нитрозными радикалами, связывающимися с сульфгидрильными группами на клеточной мембране сосудистой стенки. Такое взаимодействие стабилизирует мембрану и прекращает приток ионизированного кальция, необходимого для активации контрактного механизма гладкой мускулатуры. НПН действует главным образом на мелкие сосуды сопротивления-артериолы четвертого порядка. Непродолжительность его действия делает необходимым применение постоянной дозированной инфузии. После приготовления раствор нестабилен и должен быть защищен от прямого света.

Общая вазодилатация помогает тканевой перфузии, и сердечный выброс хорошо поддерживается даже при низком артериальном давлении. Расширение сосудов мозга может вызвать повышение внутри-

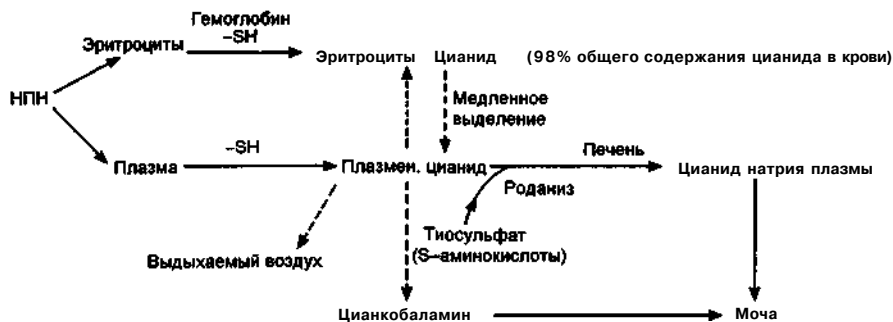


Рис. 16.2. Метаболизм нитропруссид натрия (НПН). В конце инфузии около 98% цианида, высвобождающегося из НПН, находится в эритроцитах, из которых он медленно выводится. Период полураспада плазменного цианида составляет примерно 30 мин.

черепного давления у пациентов с уже имеющейся внутричерепной гипертензией. Есть сообщения о возвратной гипертензии (ребаунд-гипертензии); как полагают, она является следствием выброса ренина в период гипотензии. Рефлекторная тахикардия бывает выраженной и может требовать применения бета-блокаторов.

Описано несколько летальных случаев, связанных с применением НПН, обычно после введения избыточного количества препарата. На рис. 16.2 показаны возможные пути выведения НПН из организма. Если скорость разрушения НПН до цианида превышает скорость удаления цианида из плазмы, то концентрация цианида возрастает, ухудшается клеточное дыхание, что приводит к гистотоксической гипоксии. Чтобы избежать этого осложнения, общую дозу остро вводимого НПН следует ограничить 1,5 мг/кг массы тела. При хроническом применении препарата скорость его введения не должна превышать 4 мкг/кг в минуту. Для уменьшения дозы НПН используются различные комбинации препаратов, например каптоприл, бета-блокаторы и смесь НПН с триметаном в соотношении 1 : 5.

Глицеринтринитрат

Глицеринтринитрат вызывает прямую релаксацию гладкой мускулатуры сосудов, вступая в реакцию с сульфгидрилами с образованием NO. Его действие в большей степени затрагивает емкостные сосуды. Время начала действия и период полураспада составляют приблизительно 2 мин, и эффекты обычно реверсируются в пределах 10 мин после прекращения инфузии. Начало действия ГТН медленнее, чем у НПН, поэтому риск передозировки и ребаунд-гипертензии меньше. ГТН является препаратом выбора у пациентов с ишемическим заболеванием сердца. Мозговой кровоток поддерживается прямой церебральной вазодилатацией, но, как и в случае с НПН, увеличение венозного объема может привести к повышению внутричерепного давления.

Аденозин и аденозинтрифосфат

Аденозин и аденозинтрифосфат (АТФ) являются пуринами естественного происхождения, использование которых при индуцировании гипотензии в настоящее время не лицензировано, несмотря на немалый интерес к их потенциалу в этой

области. Аденозин-это активный пурин, вызывающий артериолярную **вазодилатацию**. Однако ввиду его нестабильности предпочтительно применение АТФ, который в циркуляции быстро распадается до аденозина. АТФ вызывает эффекты, аналогичные наблюдаемым при НПН; исключение составляют отсутствие тахикардии и минимальные проявления тахифилаксии и ребаунд-гипертензии.

СНИЖЕНИЕ СЕРДЕЧНОГО ВЫБРОСА

Безопасность гипотензивной анестезии в наибольшей степени зависит от поддержания кислородного снабжения мозга, поэтому лучше избегать методов, направленных прежде всего на снижение сердечного выброса (СВ). При гипотензии, обусловленной артериолярной дилатацией, СВ поддерживается на хорошем уровне или даже возрастает при том условии, что позиционирование пациента исключает чрезмерное депонирование крови в емкостных сосудах. Напротив, гипотензия, вызванная исключительно депрессантами миокарда, включая бета-блокаторы и ингаляционные анестетики, снижает СВ и может ухудшить органный кровоток.

Бета-адренергическая блокада

Премедикация бета-блокатором изменяет выброс ренина и катехоламинов в ответ на вызванную НПН гипотензию, снижает дозировку НПН и подавляет рефлекторную тахикардию и ребаунд-гипертензию. Перорально примененные для премедикации пропранолол, атенолол, метопролол и оксипренолол имеют одинаковые эффекты. Однако при этом существует повышенный риск возникновения брадиаритмии после

индукции анестезии; некоторые анестезиологи предпочитают при гипотензивной анестезии применять кардиоспецифический препарат внутривенно только в случае весьма серьезной рефлекторной тахикардии.

Эсмолол, антагонист бета-адренорецепторов, имеет преимущество перед другими бета-блокаторами, обладая коротким периодом полувыведения (9 мин), и полезен как дополнение при управляемой гипотензии для предотвращения тахикардии и ребаунд-гипертензии.

Ингаляционные анестетики

Галотан и энфлюран имеют количественно сходные кардиоваскулярные эффекты. Они являются мощными прямыми депрессантами миокарда и вызывают дозозависимое снижение артериального давления. При контролируемой вентиляции с гипоксией может наблюдаться чрезмерная сердечно-сосудистая депрессия, связанная с тяжелой брадикардией. Не следует применять галотан или энфлюран как монопрепарат при гипотензивных методах, но в низких концентрациях каждый из них служит полезным дополнением.

Изофлюран, примененный в высоких концентрациях (>2 МАК), существенно ухудшает сердечный выброс.

Блокаторы кальциевых каналов

Антагонисты кальция применяются прежде всего для лечения стенокардии и гипертензии, однако они используются и при гипотензивной анестезии. Однократное болюсное введение верапамила применяется для достижения гипотензии без тахикардии, а аналогичное введение дилтиазема – для снижения необхо-

Таблица 16.3. Препараты, используемые для индуцирования гипотензии

Препарат	Формула	Дозировка	Длительность действия
Триметафан	500 мг порошка в 500 мл 5% глюкозы	В/в инфузия 0,1% р-ра; начинать с 20-50 мкг/кг/мин	5-15 мин
Нитропруссид натрия	50-200 мг в 500 мл 5% глюкозы; защищать от света	В/в инфузия 0,01-0,04% р-ра; начальная доза 0,2-0,5 мкг/кг в минуту	1-2 мин
Смесь нитропрусида и триметафана	50 мг нитропрусида + 250 мг триметафана в 500 мл 5% глюкозы	В/в инфузия; начинать с 2-3 мл/ч	2-10 мин
Глицеринтринитрат	10-40 мг в 100 мл физиологического раствора	В/в инфузия 0,01-0,04% р-ра; начать с 10-20 мкг/мин и повышать с 2-минутными интервалами	1-5 мин
Лабеталол	100 мг в 20 мл	В/в болюс 10-20 мг каждые 5 мин, максимально до 100 мг	β -блок - 90 мин а-блок - 30 мин
Гидралазин	20 мг порошка в 10 мл стерильной воды	В/в болюс 5-10 мг; повторять с интервалами в 20-30 мин	3-4 ч

димой дозы НПН. Инфузия никардипина создает гипотензивные условия, сравнимые с таковыми при НПН, однако она сопряжена с замедленным восстановлением кровяного давления. Установлено, что использование нифедипина для понижения артериального давления при операциях на коронарных артериях является неплохой альтернативой ГТН. В будущем его применение в гипотензивной анестезии может возрасти.

В табл. 16.3 приведены основные препараты, применяемые для индуцирования гипотензии.

ПРЕДОПЕРАЦИОННАЯ ОЦЕНКА

Прежде чем совместно с хирургом будет принято окончательное решение о применении вызванной гипотензии, следует сопоставить необходимость проведения этого метода и его ценность для данного хирургического вмешательства, а также его вероятные преимущества для паци-

ента. Однако существует ряд абсолютных противопоказаний для какого бы то ни было снижения кровяного давления у анестезируемого пациента.

1. Стеноз сонной артерии; cerebro-васкулярные кризы в анамнезе.
2. Неконтролируемая гипертензия.
3. «Фиксированный» сердечный выброс, например, при левожелудочковой недостаточности, аортальном стенозе, кардиомиопатии.
4. Стенокардия; инфаркт миокарда в последние 6 мес.
5. Беременность.
6. Гиповолемия.

Индуцирование гипотензии может быть предпринято у пациентов с перечисленными ниже относительными противопоказаниями при условии проведения тщательной оценки сердечно-сосудистой, респираторной и cerebroваскулярной системы.

1. *Леченая гипертензия.* Анестетики и короткодействующие гипотензивные препараты действуют си-

нергично с **антигипертензивным** лечением, в связи с чем необходима дополнительная осторожность.

2. *Заболевание коронарных артерий.* При вызванной гипертензии нарушается ауторегуляция и снижается коронарная перфузия. Кроме того, коронарное «обкрадывание» может быть спровоцировано применением чисто артериальных вазодилататоров. Если пациент считается пригодным для анестезии в связи с предлагаемым хирургическим вмешательством, то его реакция на общую анестезию сама по себе является хорошим показателем того, насколько разумно понижение кровяного давления. Необходим тщательный ЭКГ-мониторинг.

3. *Респираторное заболевание.* Вызванная гипотензия сопровождается понижением напряжения кислорода в артериальной крови, и вполне понятно, что большего снижения можно ожидать у пациентов с респираторной дисфункцией. Наиболее важными факторами при оценке пациента являются его возраст и предоперационный показатель напряжения кислорода. У пациентов с астмой, хроническим **обструктивным** заболеванием дыхательных путей и структурной деформацией грудной стенки (например, сколиоз и кифоз), помимо определения кислородного насыщения (пульсоксиметрия), необходим интраоперационный контроль газов артериальной крови.

4. *Инсулинзависимый сахарный диабет.* Необходимы тщательный мониторинг и корректировка уровня сахара в крови. Противопоказаны ганглиоблокаторы и бета-адренергические антагонисты, так как те, и другие потенцируют гипогликемию. При инсулинзависимом диабете церебральная ауторегуляция может ухудшаться, поэтому снижение давления следует ограничить.

АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД

Вызванная гипотензия не должна заменять хорошую анестезию. премедикация анксиолитиками и анальгетиками целесообразна при смягчении ранней катехоламиновой реакции на предоперационную тревогу, боль и интубацию трахеи. Следует избегать применения вагolitических препаратов, так как вызываемое ими повышение частоты сердечных сокращений затрудняет достижение хорошего гемостаза.

Предпочтительным препаратом для индукции является **тиопентал**. Интубация трахеи обязательна. После мышечной релаксации недеполяризующим препаратом, таким как векурониум, гортань орошается 4% лидокаином. Классическим релаксантом выбора был d-тубокурарин, но его влияние на кровяное давление непредсказуемо и зависит от степени ганглионарной блокады и выброса гистамина. Длительность его действия снижает гибкость контроля релаксации.

Поддержание анестезии осуществляется с помощью ИВЛ, при этом содержание кислорода в закиси азота не должно быть ниже 50%; вентиляция проводится при P_{aCO_2} , составляющим приблизительно 4 кПа (30 мм рт.ст.). Аналгезия обеспечивается системными опиоидами и (где это возможно) локальной или регионарной блокадой. Ни один гипотензивный метод не продемонстрировал своего превосходства во всех случаях, однако применение изофлюрана (до 2%) в техническом отношении несложно и позволяет поддерживать адекватный уровень анестезии, что составляет его преимущество. Энфлюран (0,75-1%) является ингаляционным анестетиком выбора в случае внутривенного введения вазодилататоров прямого

действия или ганглиоблокаторов. При возникновении тахикардии могут потребоваться бета-блокаторы.

Значение правильного позиционирования пациента с возвышением операционного поля трудно переоценить. При этом возникает локальная гипотензия («постуральная ишемия») и необходимость в системной гипотензии уменьшается.

МОНИТОРИНГ

Помимо стандартного мониторинга у пациента, контроля аппаратуры и дыхательной системы, существует ряд особо важных зон внимания.

ЭКГ

Жизненно необходим постоянный мониторинг ЭКГ для выявления брадиаритмии вследствие бета-блокады, рефлекторной тахикардии или признаков ишемии миокарда. В случае использования биполярного отведения выявление признаков ишемии миокарда наиболее вероятно при помощи конфигурации CM5, при которой положительный электрод располагается в V5, а отрицательный – над рукояткой грудины. Системы с несколькими отведениями повышают чувствительность метода и позволяют проследить тенденцию сегмента ST. Необходимо уделить достаточно времени подготовке кожи и надежной фиксации электродов, а также обеспечению безопасности отведений.

Артериальное давление

Автоматические осциллометрические приборы (например, Dinamap), позволяющие получать информацию с интервалами в 1 мин, пригодны для операций с умеренной гипотензией, при которых не ожидается

значительной кровопотери; для контроля давления применяется изофлюран. Прямой мониторинг артериального давления показан в тех случаях, когда для титрования давления используются быстродействующие препараты, предполагается длительная гипотензия или ожидаются большие потери крови или значительные сдвиги давления. Установление артериальной канюли дает также возможность измерения газов крови и определения кислотно-основного статуса.

Газообмен

Необходимы капнография и пульсоксиметрия. Капнография служит своеобразным сигнализатором разгерметизации, а также индикатором воздушной эмболии, но ее ценность в качестве показателя артериального напряжения двуокиси углерода ограничена ввиду увеличения альвеолярного мертвого пространства во время гипотензии. Пульсоксиметрия позволяет соответствующим образом регулировать концентрацию вдыхаемого кислорода с целью компенсации нарушений вентилиционно-перфузионного соотношения, которые обусловлены гипотензией и прямым влиянием гипотензивных препаратов.

Церебральный кровоток

Контроль адекватности церебральной перфузии при общей анестезии довольно труден; применяемые с этой целью различные методы имеют ограниченный успех. Спонтанная вентиляция рассматривалась в прошлом как признак адекватности перфузии жизненно важных центров, но теперь эта точка зрения представляет лишь исторический интерес. Анализ церебральной электрической активности может выявить признаки

ишемии. Повышение медленноволновой ЭЭГ-активности и снижение [ответа на вызванные потенциалы] отмечаются при церебральном перфузионном давлении (ЦПД) 50 мм рт.ст. (мозговой кровоток составляет примерно 20 мл/мин на 100 г ткани). ЭЭГ сглаживается и вызванные потенциалы исчезают при ЦПД 30 мм рт.ст. (мозговой кровоток приблизительно 15 мл/мин на 100 г ткани).

ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЕ ВЕДЕНИЕ

Пациент должен тщательно наблюдаться в палате восстановления; вплоть до достижения стабилизации его состояния особое внимание уделяется контролю ЭКГ, кровяного давления, частоты дыхания, насыщения кислородом, продукции мочи и количества раневого отделяемого. Персонал палаты должен поддерживать проходимость дыхательных путей и обеспечивать дополнительную подачу кислорода и аналгезию, осознавая при этом, что восстановление сознания у пациента после гипотензивной анестезии может быть замедленным, особенно в случае применения высоких концентраций изофлюрана. При возникновении ребаунд-гипертензии лечение гидралазином и подъем головного конца кровати уменьшают риск отека мозга. Слишком ранняя мобилизация пациента может привести к ортостатической гипотензии, особенно в случае остаточной симпатической блокады вследствие при-

менений регионарного метода или ганглиоблокаторов. Могут иметь место ишемия миокарда и аритмии. Послеоперационное реактивное кровотечение, обусловленное неадекватным гемостазом, может усугубляться ребаунд-гипертензией или нарушениями свертывания крови.

Ввиду недостаточного количества обширных контролируемых исследований весьма трудно оценить повышение летальности и инвалидизации, которое связано с вызванной гипотензией. В менее масштабных исследованиях не удается показать какого-либо повышения заболеваемости или смертности при правильно применяемых гипотензивных методах. Очень важен тщательный отбор пациентов, так как наличие в анамнезе гипертензии, цереброваскулярного заболевания и кардиопатологии, гиповолемии и анемии значительно повышает вероятность осложнений. Анестезиолог должен хорошо знать преимущества и недостатки метода и стараться сократить период гипотензии, насколько это возможно.

17. Анестезия в нейрохирургии

К нейрохирургическим вмешательствам относятся плановые и экстренные операции на центральной нервной системе, ее сосудах и системе спинномозговой жидкости, а также на окружающих костных структурах (череп и позвоночник). Почти во всех случаях необходима общая анестезия. Кроме обычных деталей, которым уделяется большое внимание в общей анестезиологической практике, жизненно важное значение в нейроанестезиологии имеют поддержание церебрального перфузионного давления и улучшение хирургического доступа путем минимизации кровопотери, а также предотвращение увеличения объема и отека тканей ЦНС.

ПРИКЛАДНАЯ АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ

Череп является ригидной закрытой «коробкой». Исключение в этом отношении составляют новорожденные и дети раннего возраста (до зарастания родничков). Череп содержит мозг, снабжающую его кровь и СМЖ, и увеличение пространства, занимаемого одним из этих компонентов, требует компенсаторного уменьшения объема остальных. Нарушение этого механизма приводит к росту внутричерепного давления. В норме вес мозга составляет приблизительно 1400 г,

а общий внутричерепной объем СМЖ и крови – 100 и 150 мл соответственно. Наиболее важные факторы, влияющие на внутричерепной объем и, следовательно, на давление: для **мозга – церебральные** опухоли, кисты и абсцессы; для **сосудистой системы – травматические** гематомы и вазодилатация, вызываемая повышенным *Р_{асо₂}*; Для СМЖ – обструкция **нормальной** циркуляции, ведущая к гидроцефалии.

Спинномозговая жидкость

Головной и спинной мозг окружен тремя менингеальными оболочками: мягкой, паутинной и твердой. Первая прилегает непосредственно к мозгу, между ней и паутинной оболочкой образуется субарахноидальное пространство, содержащее циркулирующую СМЖ. На определенных участках мозга это пространство увеличивается, образуя желудочки, которые содержат как СМЖ, так и зоны ее **секреции – хориоидальные** сплетения. СМЖ циркулирует в субарахноидальном пространстве, омывая головной и спинной мозг, и реабсорбируется арахноидальными ворсинками, лежащими в верхнем сагиттальном синусе на поверхности мозга. Беспрепятственная циркуляция СМЖ имеет жизненно важное значение, так как обструкция отверстий, ведущих к желудочкам

(и от них) или к сильвиеву водопроводу, обуславливает локальное накопление СМЖ и гидроцефалию.

Объем СМЖ нормального взрослого составляет 120 мл, из которых около 50 мл находятся в субарахноидальном пространстве спинного мозга. По своему составу она напоминает лишенную белка плазму; скорость ее образования составляет 0,3-0,5 мл/мин. Функции СМЖ включает амортизацию движений черепа и омывание определенных участков мозга жидкостью, способной изменять концентрацию ионов (калия, натрия и бикарбоната). Изменения концентрации ионов СМЖ посредством хеморецепторов ответственны за изменение частоты и объема дыхания. Некоторые препараты проходят в СМЖ, другие же – нет, что связано с селективной секрецией, лежащей в основе ее формирования. Нормальное давление СМЖ в положении пациента лежа составляет приблизительно 120 мм H_2O .

Внутричерепное давление

При нормальной податливости мозга внутричерепное давление составляет 100–150 мм H_2O в горизонтальном положении. В положении стоя ВЧД вначале падает, но затем (вследствии снижения реабсорбции) возвращается к норме. ВЧД прямо связано с внутригрудным давлением и в норме имеет респираторные колебания. Оно повышается при кашле, напряжении и положительном давлении в конце выдоха. В случае снижения податливости мозга небольшие изменения церебрального объема приводят к значительным изменениям внутричерепного давления; такие критические изменения могут провоцироваться анестетиками (например, галотаном, изофлюраном и нитропруссидом натрия –

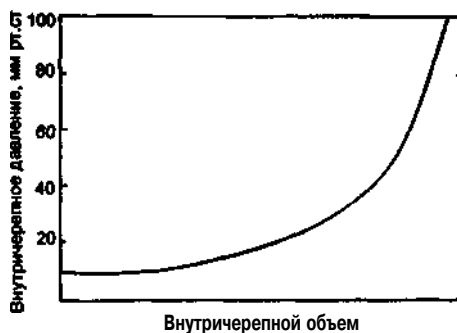


Рис. 17.1. Взаимосвязь внутричерепного давления и объема.

см. ниже), повышение Pa_{CO_2} и изменением положения тела, а также операцией или травмой (рис. 17.1).

Мозговой кровоток

Мозг кровоснабжается четырьмя основными артериями – **внутривертебральными** сонными и позвоночными; последние, соединяясь, образуют базилярную артерию. В области основания мозга эти артерии анастомозируют, образуя виллизиев круг, от которого далее отходят передняя, средняя и задняя мозговые артерии. Благодаря данным анастомозам мозг способен **выжить при окклюзии** одной или даже двух из этих основных артерий. В нормальных условиях мозг получает около 15% сердечного выброса, что находит отражение в интенсивности мозгового **кровотока** – 50 мл на 100 г ткани (или 600–700 мл/мин). Церебральная циркуляция способна поддерживать **постоянный мозговой кровоток** в диапазоне среднего артериального давления от 60 до 140 мм рт. ст. с помощью механизма **ауторегуляции**. Он осуществляется при первичной миогенной реакции, заключающейся в локальном изменении диаметра кровеносного сосуда в ответ на изменения трансму-

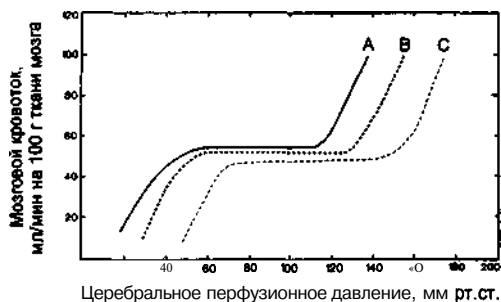


Рис. 17.2. Ауторегуляция мозгового кровотока. А — медикаментозная вазодилатация; В — норма; С — гипертензия или геморрагическая гипотензия.

рального давления. Выше и ниже этих пределов (или при травматизации мозга) ауторегуляция нарушается или отсутствует; в этом случае мозговой кровоток прямо связан с церебральным перфузионным давлением (ЦПД) (рис. 17.2). Помимо острых внутричерепных заболеваний и травмы, этот эффект проявляется в связи с церебральной гипоксией и гиперкапнией.

При снижении ЦПД вследствие системной гипотензии или увеличения ВЧД мозговой кровоток поддерживается до того момента, пока ВЧД не превысит 30–40 мм рт.ст. Рефлекс Кушинга повышает ЦПД в ответ на такое возрастание ВЧД, вызывая рефлекторную системную гипертензию и брадикардию, несмотря на эти компенсаторные механизмы, также приводящие к росту ВЧД.

Во время лечения закрытой черепно-мозговой травмы, когда мониторируются и ВЧД, и среднее артериальное давление, при пограничных значениях мозговой перфузии жизненно необходим контроль результирующих ЦПД посредством вазопрессорной терапии, так как даже кратковременное отсутствие мозгового кровотока может привести к локальной или глобальной

ишемии с инфарктом соответствующих участков мозга.

Рис. 17.2 показывает также, что геморрагическая гипотензия, связанная с избыточной активностью симпатической нервной системы, ведет к утрате ауторегуляции при значениях ЦПД, превышающих норму, в то время как применение вазодилататоров для гипотензии смещает кривую влево, поддерживая кровоток при более низком уровне перфузионного давления. Вазодилататоры также изменяют свое действие, так что с помощью нитропруссид натрия ауторегуляция сохраняется при более низких уровнях ЦПД, чем в случае применения триметафана.

Активность церебрального метаболизма также изменяет церебральный кровоток; связанное с судорогами повышение электрической активности вызывает увеличение молочной кислоты и других метаболитов-вазодилататоров. Вместе с возрастанием CO_2 , которое опосредуется, вероятно, изменением рН СМЖ, это вызывает повышение мозгового кровотока. Напротив, угнетение церебрального метаболизма вместе с вызванной или случайной гипотензией снижает мозговой кровоток.

Метаболизм мозга

Общее количество энергии, потребляемой мозгом, относительно постоянно (будь то во сне или в бодрствующем состоянии) и составляет приблизительно 20% потребления кислорода в покое, или 50 мл/мин. Мозговой метаболизм зависит от доставки глюкозы системой мозговой циркуляции, так как в мозге нет запасов метаболических субстратов. Это основная причина того, что мозг может выдерживать лишь очень короткий период гипоперфузии или остановки кровообращения,

после чего происходят необратимые нейрональные повреждения. Мозг также метаболизирует аминокислоты, такие как глутамат, аспартат и гамма-аминобутировая кислота, с выбросом и последующей инактивацией нейротрансмиттеров.

Энергопродукция мозга прямо связана с потреблением им кислорода; активность мозгового метаболизма в отношении кислорода (CMR_{O_2}) используется для определения уровня мозговой активности. Согласно принципу Фика, CMR_{O_2} равна мозговому кровотоку, умноженному на артериовенозную разницу по кислороду. Хотя это определение является количественным, в тех случаях, когда обеспечение глюкозой и кислородом недостаточно, а продукция АТФ ниже уровня его утилизации, изменения CMR_{O_2} не указывают на природу активности и ее интенсивность.

Для снижения метаболической активности мозга применяются барбитураты; пропופол и бензодиазепины имеют аналогичный (хотя и менее глубокий) эффект. Все они применяются для седатации пациентов с травмой головы, а также у нейрохирургических пациентов в послеоперационный период; выбор препаратов базируется скорее на предполагаемой длительности седатации, нежели на различии в их действии; впрочем, следует иметь в виду, что инфузия тиопентала может вызвать продолжительную барбитуратную кому.

Влияние кислорода и двуокиси углерода на мозговой кровоток

Двуокись углерода является наиболее важным физиологическим мозговым вазодилататором. Даже небольшое повышение Pa_{CO_2} вызывает значительное увеличение моз-

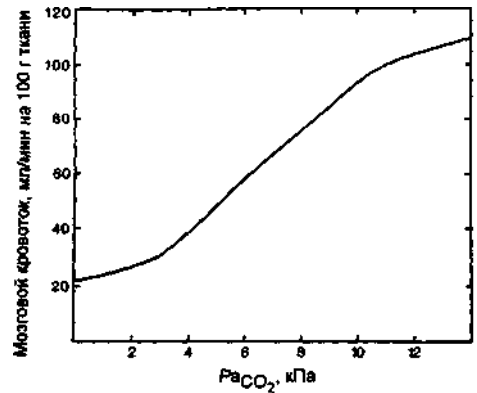


Рис. 17.3. Влияние повышения Pa_{CO_2} на мозговой кровоток

гового кровотока и, следовательно, внутричерепного давления. Между Pa_{CO_2} и мозговым кровотоком существует почти линейная зависимость (рис. 17.3). При повышении Pa_{CO_2} на 1 кПа сверхнормального уровня мозговой кровоток увеличивается на 30%. Напротив, гипервентиляция до уровня Pa_{CO_2} в 4 кПа вызывает мозговую вазоконстрикцию и снижает внутримозговое давление, хотя при сколько-нибудь длительной гипервентиляции (которая используется, например, при лечении черепно-мозговой травмы) это компенсируется повышением продукции СМЖ. Поэтому применение агрессивных гипервентиляционных режимов при лечении черепно-мозговой травмы не имеет ожидаемых преимуществ; на самом деле возникающая вазоконстрикция может быть даже вредной при восстановлении серьезно поврежденного мозга. Гипервентиляция ниже 4 кПа Pa_{CO_2} оказывает незначительное острое влияние на ВЧД, а уровень в 2,5 кПа считается абсолютным минимумом, так как при более низких значениях вызванная вазоконстрикция ведет к падению насыщения кислородом в яремных венах. При

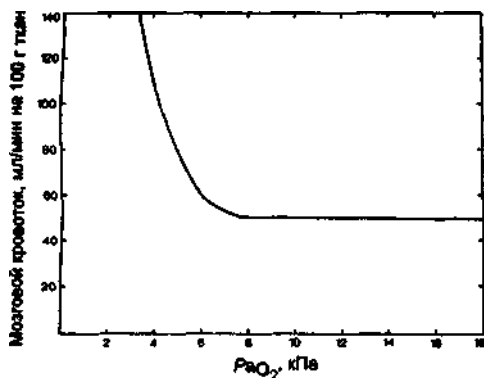


Рис. 17.4. Влияние понижения мозговой кровотока.

$PaCO_2$ выше 10 кПа увеличение мозгового кровотока становится менее заметным.

В отличие от острого влияния двуокиси углерода изменения PaO_2 в пределах нормы незначительно влияют на мозговой кровоток. И только при падении PaO_2 ниже 7 кПа происходит мозговая вазодилатация, а его дальнейшее снижение связано с драматическим ростом мозгового кровотока (рис. 17.4).

АНЕСТЕЗИЯ ПРИ ПЛАНОВЫХ ВНУТРИЧЕРЕПНЫХ ОПЕРАЦИЯХ

Общие принципы

Большинство внутричерепных операций включает краниотомию, т.е. удаление костного лоскута для обеспечения доступа к находящемуся под ним мозговому веществу. Хирургическое лечение может быть различным - от удаления интра- и экстрачерепальных опухолей до клипирования аневризм виллизиева круга, но многие весьма важные факторы являются общими для анестезии при любой из этих операций. Принципиально важно ее

гладкое и неосложненное течение, позволяющее избежать повышения венозного и артериального давления, а также концентрации двуокиси углерода, не допуская при этом снижения церебральной оксигенации.

Большинство анестезиологов применяют метод интраоперационной аналгезии фентанилом или фенотеридином при нейромышечной блокаде векурониумом или панкурониумом и использовании ИВЛ. Часто применяются также низкие концентрации ингаляционных анестетиков (в частности, изофлюрана), хотя в этом случае необходимо соблюдать особую осторожность до момента вскрытия черепа, так как, вызывая церебральную вазодилатацию, они неизбежно обуславливают рост внутричерепного давления. Многие из таких пациентов (особенно с интрацеребральной опухолью) уже имеют заметно пониженную податливость мозга, и дальнейшее повышение ВЧД может привести к его тяжелому сдавлению (см. рис. 17.1).

Пациенты с повышенным внутричерепным давлением предрасположены к тошноте и рвоте, ввиду чего многие анестезиологи при интубации трахеи используют метод «быстрой и последовательной индукции» во избежание возможной регургитации.

Необходимо предварительно удостовериться в надежности фиксации трахеальной трубки и в адекватности венозного доступа и защиты глаз, так как во время операции доступ к голове и конечностям весьма ограничен. Осуществляется постоянный мониторинг ЭКГ и давления в кровеносных сосудах; обычно проводится прямое измерение АД и центрального венозного давления при одновременном непрерывном контроле кислородной сатурации и концентрации двуокиси углерода

в конце выдоха. При переводе пациента в палату восстановления необходимо убедиться в отсутствии у него признаков остаточного нейромышечного блока или обусловленной опиоидами депрессии дыхания, которые могут стать причиной критического роста ВЧД, связанного с **гиперкапнией** и гипоксемией (см. рис. 17.3 и 17.4).

Предоперационная оценка
и премедикация

Интракраниальные опухоли

Предоперационное состояние пациентов, готовящихся к краниотомии, колеблется в весьма широких пределах. Уровень сознания верьбует от полного и ориентированного до коматозного; у некоторых пациентов отмечаются оглушенность, дезориентация, эйфоричность или агрессивность. Анестезиолог должен всегда учитывать возможную связь поведенческих нарушений с физиологическим состоянием; не следует слишком доверять заявлениям пациента, если они расходятся с анамнестическими данными. В частности, пациент может не вспомнить о таких существенных проблемах, как диабет, гипертензия или принимаемые им в связи с этим лекарства.

Пациенты с интракраниальными опухолями обычно принимают стероиды (чаще дексаметазон, 4 мг каждые 6-8 ч), способные провоцировать проявления латентной формы диабета, что требует применения инсулина при остром эпизоде. У большинства пациентов наблюдаются некоторые симптомы повышенного внутричерепного давления, такие как головная боль, тошнота, рвота и расстройство зрения. Пациентам, страдающим судорогами или predisposed к ним,

обычно назначаются антиконвульсанты, фенитоин или карбамазепин. Некоторые пациенты могут иметь истинную дегидратацию, но важно удержаться от агрессивного введения жидкостей перед операцией, так как это может привести к дальнейшему повышению внутричерепного давления. Многие пациенты бывают крайне тревожными, что часто усугубляется легким оглушением; в такой ситуации обычно показана премедикация темазепамом или диазепамом вместе с метоклопрамидом.

Сосудистые поражения

К ним относятся интракраниальные аневризмы, артериовенозные мальформации и менингиомы. У молодых и ранее здоровых людей часто встречаются врожденные заболевания, а у пациентов старшей возрастной группы — артериосклеротические аневризмы, которые могут сопровождаться другим, более обширным сердечно-сосудистым заболеванием. Субарахноидальные кровоизлияния в настоящее время *разделяются на пять групп* — от 1-й (бессимптомной) до 5-й (пациент без сознания). Хотя клипирование должно снижать риск продолжения кровотечения, значительная периоперативная летальность и осложнения являются результатом вазоспазма, который может иметь место в предоперационный период и после операции. В настоящее время отмечается тенденция к проведению экстренной ангиографии и клипирования аневризм у пациентов 1-й и 2-й групп; у остальных пациентов обычно выжидают 10 дней. Вазоспазм уменьшается или предотвращается с помощью внутривенной инфузии блокатора кальциевых каналов нимодипина, которую у большинства пациентов начинают в предоперационный период.

У пациентов с интрацеребральным кровотечением отмечается различная степень сознания - от его полной ясности до спутанности сознания, что следует учитывать при предоперационной оценке их состояния. Пациенты более старшей возрастной группы могут получать препараты с сердечно-сосудистыми эффектами, а нередко и ацетилсалициловую кислоту, что может служить противопоказанием для экстренной краниотомии. Лечение пациентов с менингиомой такое же, как и при любом внутричерепном объеме поражении. Премедикация бензодиазепином и противорвотным препаратом целесообразна почти у всех пациентов, многие из которых вполне осведомлены о тяжести их состояния.

Влияние препаратов и анестезиологических методов

Индукция анестезии

При соответствующем предоперационном уходе, обследовании и премедикации большинство пациентов прибывают в наркозную комнату в состоянии седации и без слишком повышенного ВЧД. Везде, где это возможно, следует использовать внутривенную индукцию, даже в трудных случаях у детей, так как бурная ингаляционная индукция может оказаться вредной для исходно высокого ВЧД. Перед индукцией должна быть начата инфузия изотонического раствора электролитов через внутривенную канюлю большого диаметра.

И тиопентал, и пропофол снижают ВЧД и являются подходящими препаратами для индукции. Внутривенный анестетик вводится с соответствующей дозой опиоида короткого действия и нейромышечным блокатором для обеспечения

гладкой индукции и трахеальной интубации, что позволяет избежать гипоксемии и гиперкапнии. Необходимо также помнить, что с повышением ВЧД может уменьшаться перфузия мозга; следовательно, индукционный метод, вызывающий значительную гипотензию, может критически снизить церебральную перфузию у пациентов с объемным поражением или интракраниальным и субарахноидальным кровотечением, связанным с вазоспазмом.

Соответствующие методы снижения гипертензивной реакции на ларингоскопию и интубацию, такие как введение добавочных доз тиопентала, внутривенного лидокаина (1-2 мг/кг) или блокатора бета-адренорецепторов, особенно уместны в тех ситуациях, когда острая гипертензия способна спровоцировать вторичный разрыв аневризмы. Трахеальной интубации должна предшествовать топическая анестезия трахеи и гортани лидокаином; для интубации используется армированная латексная трубка. Тщательная установка трубки имеет жизненно важное значение, поскольку любое интраоперационное сгибание шеи может привести к интубированию правого главного бронха, если изначально трубка находилась слишком близко от карины. Назогастральная интубация применяется у пациентов, которым может потребоваться отсасывание желудочного содержимого; при наличии риска глоточного кровотечения, например при трансфеноидальной гипофизэктомии, необходима тампонада глотки.

Позиционирование пациента

Многие нейрохирургические операции весьма продолжительны, поэтому очень важное значение имеет правильное позиционирование па-

циента, которое обеспечивает оптимальный доступ и вместе с тем позволяет избежать гипотермии и пролежней или повреждения периферических нервов. Супратенториальные операции, затрагивающие лобную или лобно-височную область, проводятся в положении пациента на спине, тогда как теменная и затылочная краниотомия выполняется в положении пациента на боку или с наклоном в три четверти (положение «садовая скамейка»). Во всех случаях нельзя допускать такого положения шеи, при котором ухудшается венозный отток, поскольку это может повысить внутричерепное венозное давление, в то время как сдавление артерий, особенно у пожилых, может спровоцировать вертебробазилярную недостаточность.

В положении «лицом вниз», которое используется при операциях в области большого затылочного отверстия и шейного отдела позвоночника, грудная клетка и таз поддерживаются специальными блоками или рамой, что устраняет стеснение при дыхательных движениях и позволяет избежать абдоминальной компрессии. Помещение подвижных (желеобразных) прокладок поверх поддерживающих блоков значительно снижает частоту компрессионных нарушений, которые у пожилых и истощенных пациентов могут быть весьма серьезными. В положении лицом вниз зоны сдавления могут возникать над лицевыми костями, особенно вокруг глаз; здесь также необходимо тщательное прокладывание. Защита глаз обычно обеспечивается их заклеиванием липкой лентой с использованием адгезивных прокладок и глазной мази полифакс наряду с тщательным предупреждением попадания в глаз растворов, применяемых хирургом для обработки кожи. Голова выбри-

руется полностью или частично (обычно при анестезии) и кожа обрабатывается перед транспортировкой пациента в операционную. Профилактика инфекции имеет очень важное значение, так как послеоперационный интракраниальный сепсис (хотя он редко наблюдается) трудно поддается лечению и может быть фатальным.

Активные методы профилактики тромбоза глубоких вен (ТГВ), такие как подкожное введение гепарина или инфузия декстрана-70, обычно не применяются, несмотря на значительный риск ТГВ в этой группе пациентов. Риск возникновения кровотечения в период подготовки и проведения операции или после нее перевешивает преимущества подобной профилактики у большинства пациентов; разумным компромиссом здесь может быть применение противотромбоэмболических чулок.

Потеря тепла

Для предупреждения теплопотери во время длительных операций (особенно у детей) применяются либо укрывание пациента «пространственным одеялом», либо его обертывание «пузырчатой простыней», где вырезается небольшое окно для оперативного доступа. Жидкости для внутривенного введения подогреваются, а вдыхаемые газы увлажняются. Эффективны и согревающие одеяла, если пациент не находится в положении лицом вниз на поддерживающих блоках. В тех случаях, когда желательно понижение церебрального метаболизма, вполне допустимо и даже в определенной степени полезно некоторое охлаждение тела пациента.

Поддержание анестезии

Основой анестезии в нейрохирургии является умеренная гипервенти-

ляция смесью 66% закиси азота с кислородом до P_{aCO_2} 3,5-4,0 кПа, которая дополняется фентанилом (2-3 мкг/кг) и изофлюраном (0,5-1,0%). При выборе мышечного релаксанта следует учитывать продолжительность операции и относительную потребность в нормо- или гипотензии (плановой); в то время как применение панкурониума может быть полезным, например, у пожилых пациентов, находящихся в положении лицом вниз, при операциях по поводу аневризмы, возможно, более разумным является использование альтернативного препарата для предупреждения чрезмерной гипертензии. Преимущество длительно действующих препаратов состоит в постепенности прекращения вызываемой ими нервно-мышечной блокады, что минимизирует риск интраоперационного кашля и напряжения. В случае дробного или инфузионного введения препаратов короткого действия необходимо использование нейростимулятора во избежание трудностей при реверсии и рекураризации с последующей гиповентиляцией в период восстановления.

Краниотомия на начальном этапе весьма болезненна, однако как только костный лоскут убирается и начинается внутричерепная часть операции, боль не играет существенной роли до момента закрытия раны. Ввиду этого введение больших дополнительных доз опиоидов во время операции не является необходимым; для поддержания анестезии вполне достаточно применения низкой концентрации изофлюрана. Кроме того, применение изофлюрана предупреждает какую бы то ни было осведомленность и последующую гипертензивную реакцию. Может иметь место рефлекторная стимуляция вагуса, особенно после стимуляции корешков черепных нервов

или при операциях на сосудах в зоне виллизиева круга или внутренней сонной артерии. Это может требовать немедленной антихолинергической терапии атропином для предотвращения тяжелой брадикардии или даже асистолии.

Поддержание нормального кровяного давления важно у всех пациентов, но оно может представлять особую проблему при индукции у пожилых пациентов, находящихся в положении на боку или с наклоном в три четверти. Гипотензия с последующим снижением церебральной перфузии корректируется с помощью инфузии умеренного количества жидкости, но на ранней стадии целесообразно введение вазопрессора, такого как эфедрин.

Использование смесей воздух/кислород вместо закиси азота поддерживается рядом анестезиологов. Существуют очевидные противопоказания для применения закиси азота, например, наличие пневмоцефалии и интракраниальных кист или проведение пневмоэнцефалографии (с внедрением в клиническую практику КТ- и ЯМР-сканирования она выполняется редко). Кроме того, некоторые анестезиологи советуют избегать применения закиси азота в ситуациях с повышенным риском возникновения воздушной эмболии, например при операциях на задней черепной ямке.

Все большую популярность приобретает тотальная внутривенная анестезия с инфузией пропофола и альвентанила, так как этот метод обеспечивает быстрое послеоперационное восстановление пациента, позволяет оперативно оценить его состояние, исключить возникновение озноба и снизить частоту послеоперационной тошноты и рвоты. Это особенно ценно в тех случаях, когда во время операции необходимо разбудить пациента с целью

контроля его способности выполнять ту или иную команду, например при операциях на спинном мозге или при радиочастотном генерировании повреждения тройничного нерва (см. ниже). У таких пациентов возможны трудности, связанные с гипотензией и гиповентиляцией, но в опытных руках это не представляет особой проблемы.

Заместительная терапия

Большинство пациентов, подвергающихся плановой внутричерепной операции, получают удовлетворительную предоперационную гидратацию. Главное исключение составляют пациенты с высоким внутричерепным давлением, сопровождающимся тошнотой и рвотой, а также лица с общим истощением и кахексией. Основные интраоперационные различия между пациентами определяются исходной патологией. Церебральные опухоли ассоциируются с отеком и повышением ВЧД; следовательно, пациенты с опухолью мозга нуждаются в разумном ограничении жидкости: например, 1,5 л в день для женщин с массой тела 60 кг и 2 л в день для мужчин с массой тела 70 кг.

Цереброваскулярные операции ассоциируются с вазоспазмом, а потому кровоток является объектом основного внимания. Нормальный циркулирующий объем крови имеет важное значение для поддержания перфузионного давления, и хотя для перфузии оптимально некоторое снижение гематокрита (приблизительно до 0,30), адекватное замещение коллоидами необходимо. Пациенты, подвергающиеся операции по поводу аневризмы, не нуждаются в ограничении жидкостей; действительно, некоторым из них назначается инфузия смеси высоко- и низкомолекулярных коллоидов (гема-

цел и геспан) вместе с кристаллоидами для улучшения перфузии, которая может быть ограниченной вследствие вазоспазма.

Дополнительная медикаментозная терапия

Помимо обычных анестетиков, следует подумать и о продолжении или даже дополнении специфической неврологической медикаментозной терапии. Пациенты с опухолью или некоторыми сосудистыми поражениями могут уже получать противосудорожную терапию (обычно фенитоин или карбамазепин), другим же может требоваться периоперативное назначение внутривенного фенитоина в зависимости от зоны операции. Пациенты, получающие высокие дозы стероидов, нуждаются в назначении дексаметазона во время и после операции; обычной является болюсная доза в 8-12 мг во время операции и 4 мг каждые 6 ч после. Антибиотики назначаются периоперативно всем пациентам; препаратом выбора часто является цефуроксим в дозе 1,5 г; при длительных операциях может потребоваться его повторное введение.

Мониторинг при нейрохирургической анестезии

Мониторинг следует начать до индукции; у пациентов с потенциально опасной сердечно-сосудистой нестабильностью он включает инвазивный контроль состояния сосудов.

Электрокардиографический мониторинг и измерение кислородной сатурации наряду с неинвазивным мониторингом кровяного давления имеют важное значение для всех пациентов.

Иногда желателен прямой контроль артериального давления через

канюлю в лучевой артерии, которая устанавливается при местной анестезии перед проведением индукции; впрочем, у пациентов с острой черепно-мозговой травмой она может быть установлена раньше. Канюляция артерии в настоящее время проводится рутинно при всех внутричерепных операциях, при операциях в области шейного отдела позвоночника и в других ситуациях, когда возможны быстрые колебания кровяного давления. Это, кроме того, облегчает забор проб для исследования газов крови и **кислотно-основного состояния**.

Измерение центрального венозного давления производится в тех случаях, когда ожидается значительная кровопотеря, а также при операциях на задней черепной ямке и шейном отделе позвоночника, при которых возможно возникновение воздушной эмболии (см. ниже). В случае предполагаемой аспирации воздуха очень важна точная установка кончика катетера в правом предсердии.

Температурный мониторинг (пищеводный или ректальный) проводится во многих случаях, особенно при длительных операциях.

Насыщение кислородом и концентрация двуокиси углерода в конце выдоха постоянно контролируются у всех пациентов. Последний параметр чрезвычайно важен в отношении безопасности и качества нейрохирургической анестезии, так как изменения напряжения двуокиси углерода оказывают глубокое влияние на мозговой кровоток и внутричерепное давление.

Прекардиальный или пищеводный стетоскоп может использоваться для аускультации сердечных и дыхательных шумов, а также аномальных шумов, возникающих при воздушной эмболии. Пищеводный стетоскоп чаще применяется у детей.

Механизмы снижения внутричерепного давления

Методы, обычно применяемые для ограничения роста внутричерепного давления или (в отдельных случаях) для его снижения, включают использование медикаментов, вентилиции и положения тела, а также дренирование. Применение диуретиков, таких как 10-20% маннитол или фуросемид, имеет своей целью снижение внутрисосудистого объема жидкости и последующее уменьшение продукции СМЖ. Прямое дренирование СМЖ осуществляется при люмбальной пункции либо при прямой пункции большой цистерны или боковых желудочков. Гиперкапния должна предотвращаться с помощью ИВЛ, в то время как умеренная гипервентиляция ведет к церебральной вазоконстрикции и уменьшению церебрального объема крови. Ингаляционные анестетики, такие как изофлюран, и другие вазодилататоры (например, нитропруссид натрия) следует применять с осторожностью, особенно до вскрытия черепа.

Плановая гипотензия

Хотя плановая гипотензия в прошлом была одним из важнейших элементов cerebrovasкулярной хирургии, в последние годы ее применение значительно сократилось в связи с укреплением мнения о наибольшей значимости церебральной перфузии. Большинство операций по поводу аневризм в настоящее время выполняется в условиях нормотензии; более того, если у пациента есть элементы церебрального вазоспазма, любая рефлекторная гипертензия должна быть поддержана. Воплощение этой концепции облегчается при одновременном использовании нимодипина.

Если требуется плановая гипотензия, выбор метода определяется предполагаемой длительностью вызванной гипотензии. Основным показанием служат иссечение и клипирование труднодоступных аневризм или артериовенозных мальформаций, когда низкое давление необходимо лишь на короткий период и препаратом выбора является нитропруссид натрия. Для уменьшения длительной и чрезмерной **кровопотери** (например, при операциях на спинном мозге) более пригодна умеренная гипотензия, индуцируемая возрастающей концентрацией изофлюрана или автономным ганглиоблокатором, таким как триметофан; при этом внимание должно быть направлено на перфузию, так как оксигенация спинного мозга также критически важна и чрезмерная гипотензия может привести к тромбозу передней спинальной артерии. Доза нитропруссида натрия должна быть ограничена 10 мкг/кг/мин (или 1,5 мг/кг за всю операцию). Тахифилаксия может иногда представлять проблему при применении нитропруссида натрия, в случае же использования триметафана она наблюдается значительно чаще.

Особые проблемы

Цереброваскулярные операции

Хотя основная доля в этой группе операций приходится на коррекцию аневризм, немалое значение имеют и операции по поводу артериовенозных мальформаций и интракраниальных-экстракраниальных анастомозов. Менингиомы формируются из аномальных кровеносных сосудов и склонны вызывать симптомы, скорее связанные с объемным процессом, нежели со специфическими сосудистыми поражениями. Тем не менее их чрезвычайная васкуляризо-

ванность в сочетании с трудным доступом может сделать тяжелое кровотечение и замещение кровопотери весьма существенным фактором.

В настоящее время в цереброваскулярной хирургии отмечается тенденция к поддержанию нормального церебрального перфузионного давления во всех ситуациях, что в сочетании с применением нимодипина позволяет обеспечить адекватный мозговой кровоток. И **хотя** единственно необходимым мероприятием может быть заместительная жидкостная терапия, в промежуток времени (нередко продолжительный) между индукцией и инцизией иногда требуется умеренная периферическая вазоконстрикция эфедрином. После этого вызванная гипотензия применяется редко и идеальной перфузионной схемой для достижения оптимального гематокрита в 0,30 является инфузия коллоидов и кристаллоидов (см. выше). Нимодипин взаимодействует с ингаляционными анестетиками (особенно с изофлюраном), усиливая их гипотензивные эффекты, поэтому может потребоваться временное прекращение нимодипиновой терапии при проведении индукции вплоть до начала операции. После операции лечение нимодипином продолжается в течение нескольких дней, пока не минует опасность возникновения вазоспазма, что часто имеет место при удалении артериовенозных **мальформаций**.

Кровь, попадающая в СМЖ в результате первичного кровоизлияния или во время операции, является исключительно сильным раздражителем. Ее присутствие может вызвать значительное повышение концентрации катехоламинов в плазме с соответствующей гипертензией и вазоспазмом. Сгусток крови в сильном водопроводе приводит к

обструкции циркуляции СМЖ и разобщенной гидроцефалии, для коррекции которой может требоваться временное дренирование желудочка или вентрикуло-перитонеальный шунт.

Питуитарные операции (гипофизэктомия)

Доступ к гипофизу осуществляется либо посредством лобно-височной краниотомии в случае большой супрасellarной опухоли, либо через нос или этмоидальный синус при поражениях меньшего объема. Необходимость подобных операций обусловлена эндокринными отклонениями, такими как акромегалия (которая может быть вызвана аденомой), или последствиями гипофизэктомии, такими как сахарный диабет. Кроме того, удаление гипофиза может быть компонентом лечения гормонзависимых опухолей, таких как новообразования яичников или молочных желез; в таких случаях пациенты нередко бывают ослабленными, кахектичными и анемичными вследствие диссеминации карциномы.

Все, что требуется непосредственно перед операцией и во время ее проведения, — это заместительная терапия глюкокортикоидами; потребность в минералокортикоидах постепенно возрастает лишь в последующие несколько дней. Сахарный диабет может наблюдаться в ближайший послеоперационный период и требует коррекции вазопрессинном до ликвидации дисбаланса.

У пациентов с акромегалией, которые подвергаются операции на гипофизе, могут возникать значительные трудности при интубации трахеи и обеспечении венозного доступа. При использовании перорального, назального или этмоидаль-

ного доступа необходима тщательная защита дыхательных путей от аспирации крови и СМЖ, в частности тампонада глотки.

Установка и ревизия шунтов СМЖ

Пациентами, нуждающимися в наложении или ревизии вентрикуло-перитонеальных шунтов, в большинстве случаев являются дети с врожденной гидроцефалией, обычно вследствие spina bifida. Некоторым пациентам, особенно пожилым, требуется перманентное шунтирование после внутричерепного кровоизлияния или черепно-мозговой травмы. Пациенты с сильно повышенным внутричерепным давлением, которое может сопровождаться сонливостью, тошнотой и рвотой с последующей дегидратацией, составляют группу, требующую особого внимания в отношении анестезии. Может присутствовать и компенсаторная системная гипертензия, имеющая целью поддержание церебральной перфузии.

Ввиду риска аспирации может быть показана быстрая последовательная индукция; повышение ВЧД вследствие применения суксаметония имеет второстепенное значение. Во избежание дальнейшего роста ВЧД осуществляется контроль $PaCO_2$ при помощи ИВЛ; по той же причине ингаляционные анестетики должны использоваться **экономно**. При первоначальном дренировании желудочка быстрое снижение давления СМЖ может привести к столь же быстрому падению артериального давления, повышенный уровень которого для поддержания церебральной перфузии более не нужен. Для обеспечения быстрого восстановления объема циркулирующей жидкости в ответ на эту быструю, но временную гипотензию необходим адекватный венозный доступ.

Дистальный конец шунта обычно вводится интраперитонеально, особенно при повышенном риске инфицирования. Применение желудочково-предсердного шунта в значительной мере вытеснено из практики в связи с сопутствующими его установке аритмиями. При установке желудочково-предсердного шунта анестезиолога могут попросить помочь в подтверждении правильности положения дистального конца катетера, для чего необходимо промыть катетер физиологическим раствором и присоединить электрод ЭКГ для наблюдения за изменениями кривой в процессе продвижения катетера.

Устранение хронической боли

Для клинического снятия боли обычно проводится блокада периферических нервов, однако тяжелая, некупирующаяся боль иногда устраняется лишь с помощью дорсальной хордотомии или ризотомии. Оба метода включают ламинэктомию с обнажением спинного мозга на верхнегрудном уровне в положении больного лицом вниз, как при декомпрессивных операциях. Иногда пациенты бывают крайне ослабленными, поэтому их правильное позиционирование, исключающее компрессионные повреждения, имеет особое значение. Многие из них имеют автономную нейропатию, что обуславливает сердечно-сосудистую нестабильность. Неврологическая абляция сопровождается кратковременной, но интенсивной стимуляцией, поэтому адекватная анестезия и аналгезия особенно необходимы во время пересечения нерва.

Лечение невралгии тройничного нерва

Это крайне мучительное состояние обычно лечат медикаментозно-большими дозами карбамазепина.

Однако если побочные эффекты медикаментозной терапии становятся неприемлемыми, осуществляется хирургическое разрушение тройничного ганглия. Разрушение ганглия достигается при высокочастотном воздействии или инъекции фенола или спирта. Все эти методы чрезвычайно болезненны и требуют общей анестезии. Применяемые в настоящее время методы предполагают анестезирование пациента на время радиологической идентификации ганглия, затем его пробуждение для подтверждения правильности положения иглы и повторное анестезирование для выполнения разрушения или нейролитической инъекции. Анестезия пропофолом и альфентанилом с использованием ларингеальной маски обеспечивает оптимальные условия. Если в процессе локализации ганглия происходит попадание в СМЖ, часто возникает тошнота, поэтому у пациента в положении на спине следует иметь в виду возможность рвоты.

Последние исследования в области лечения невралгии тройничного нерва продемонстрировали наличие сосудистой петли, сдавливающей тройничный нерв в задней черепной ямке. Для коррекции симптомов исключительно успешно применяются небольшая краниотомия и декомпрессия нерва; проблемы анестезии и операции в этой области освещены ниже.

Краниотомия задней черепной ямки

Показанием к операциям в области задней черепной ямки служат поражения мозжечка и четвертого желудочка. Кроме того, этот доступ облегчает операции в области большого затылочного отверстия и верхней части шейного отдела позвоночника.

В прошлом некоторые хирурги предпочитали сидячее положение пациента, так как оно обеспечивает прекрасный венозный отток, относительно гипотензию и великолепные условия для операции. У пациентов часто сохранялось спонтанное дыхание смесью с ингаляционным анестетиком, обычно трихлорэтиленом, так что наблюдение за изменениями характера дыхания позволяло контролировать продвижение хирурга к зоне респираторного центра четвертого желудочка. Это ставило перед анестезиологом ряд серьезных проблем. Пациент в положении сидя предрасположен к гипотензии, неизбежно приводящей к снижению церебральной перфузии. Серьезную потенциальную проблему представляет и воздушная эмболия, ибо пока череп открыт, многие костные вены остаются открытыми и, если венозное давление в этой точке ниже атмосферного, воздух может попасть в вены, что приведет к системной воздушной эмболии.

По этой причине положение сидя используется только при исключительных обстоятельствах, а операции на задней черепной ямке выполняются в положении «садовая скамейка»; при операциях в области шейного отдела позвоночника пациенты находятся в положении лицом вниз и поддерживаются специальными блоками (см. выше). Хотя это нововведение снизило риск церебральной гипоперфузии и последующей гипоксии, воздушная эмболия остается потенциальной проблемой. Операционное поле, особенно при умеренном подъеме головного конца стола, остается выше уровня сердца, при этом окружающие вены структуры по-прежнему не позволяют венам спадаться.

Выявление и лечение воздушной эмболии. В основе ее выявления ле-

жат бдительность и высокий уровень настороженности. Наиболее опасным периодом в отношении возникновения воздушной эмболии является пересечение задних шейных мышц и начало выполнения краниэктомии. При краниэктомии в области задней черепной ямки костный фрагмент обычно удаляется, в отличие от краниотомии с отведением костного лоскута. Хотя частота серьезной воздушной эмболии при этом гораздо ниже, чем при использовании сидячего положения, небольшие количества воздуха все же попадают в циркуляцию достаточно часто. Тяжесть проблемы зависит от объема попавшего в сосуды воздуха и от наличия увеличения пузырьков воздуха в присутствии закиси азота.

Основной практический метод выявления – мониторинг концентрации двуокиси углерода в конце выдоха, так как воздушное блокирование легочной циркуляции быстро приводит к снижению экскреции CO_2 (обычно вместе с падением насыщения кислородом). Артериальное давление снижается, часто наблюдаются аритмии. Применение пищеводного стетоскопа позволяет выслушивать традиционный шум «мельничных жерновов» при большом количестве воздуха, однако это требует длительной аускультации.

Допплеровская эхография является, вероятно, наиболее точным методом раннего выявления (до выхода пузырьков из сердца), но она часто страдает от интерференции.

На практике при отказе от использования сидячего положения значительная воздушная эмболия наблюдается нечасто. Лечение состоит в предотвращении дальнейшего поступления воздуха: нужно информировать об этом хирурга, который немедленно зальет операци-

онное поле физиологическим раствором; следует опустить головной конец стола и повысить венозное давление посредством компрессии яремных вен для увеличения внутригрудного давления. В идеальном случае воздух должен быть захвачен в правом предсердии при перемещении пациента в леволатеральное положение; при этом иногда возможна аспирация воздуха через центральный венозный катетер, обычно устанавливаемый при операциях на задней черепной ямке. До восстановления циркуляции иногда требуются вазопрессоры; в некоторых случаях необходима полная сердечно-легочная реанимация.

Восстановление после анестезии и послеоперационная аналгезия

Большинство пациентов пробуждаются как обычно, в конце операции в специальной нейрохирургической палате восстановления. Необходимо исключить гиперкапнию и гипоксемию, которые могут повысить внутричерепное давление; церебральная податливость после хирургического вмешательства часто бывает критической, особенно после удаления объемного поражения или травматической гематомы.

Должна быть достигнута полная реверсия блокады, вызванной недеполяризующими мышечными релаксантами; разумное интраоперационное введение опиоидов избавляет от необходимости применения налоксона.

Возможно назначение доксапрама, хотя его побочные сердечно-сосудистые эффекты также повышают внутричерепное давление. После обширных вмешательств или при высокой вероятности тяжелого отека может потребоваться плановая послеоперационная ИВЛ.

АНЕСТЕЗИЯ ПРИ ЭКСТРЕННЫХ НЕЙРОХИРУРГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ

Основным показанием к экстренной интракраниальной операции служит кровотечение в результате травмы, которое может усиливаться у пациентов, получающих антикоагулянты, включая ацетилсалициловую кислоту. Внутричерепные гематомы могут возникать экстрадурально, субдурально или интрацеребрально и нарастать быстро или медленно. Многие пациенты, нуждающиеся в анестезии, находятся в бессознательном состоянии или имеют нарушения сознания и повышенную возбудимость в результате увеличения внутричерепного давления и сдавления мозга. Метод поддержания анестезии такой же, как при плановых внутричерепных операциях, и включает внутривенное введение опиоида короткого действия, нейромышечную блокаду векурониумом и ИВЛ и $PaCO_2$ 4 кПа, которым предшествует экстренная интубация с применением суксаметония во избежание регургитации и ретенции CO_2 у пациентов с потенциально полным желудком и повышенным внутричерепным давлением. Хотя было установлено, что при нормальном мозге суксаметоний повышает внутричерепное давление, его действие в неосложненной ситуации не столь определено; гораздо важнее то, что риск аспирации значительно перевешивает опасность проходящего повышения ВЧД.

Если пациент находится в бессознательном состоянии, начальная потребность в анестезии может быть небольшой. Декомпрессия внутричерепной гематомы через фрезевые отверстия раньше часто проводилась при местной анестезии. Этот метод лечения впоследствии был вытеснен полной краниотомией с

эвакуацией гематомы, так как при необходимости костный лоскут может быть удален либо оставлен в свободном («флотирующем») состоянии, что обеспечивает проведение декомпрессии в случае выраженного отека. Фрезевые отверстия обычно накладываются под местной анестезией при диагностике и лечении хронических суб- и экстрадуральных гематом.

По мере декомпрессии мозга уровень сознания иногда значительно повышается, что может потребовать углубления анестезии для предотвращения пробуждения пациента. Необходимо избегать применения длительно действующих опиоидных анальгетиков, так как они могут маскировать глазные симптомы и уровень сознания, которые используются для оценки прогрессирования церебральной травмы в послеоперационный период. Практически у всех пациентов с травмой головы проводится экстренное КТ-сканирование как компонент первоначального лечения. Для этой процедуры многие пациенты подвергаются трахеальной интубации и ИВЛ; впоследствии они анестезируются и переводятся в операционную для проведения декомпрессии мозга. Необходимо помнить, что при увеличении внутричерепной гематомы скорость ее нарастания имеет чрезвычайно важное значение для предотвращения или минимизации повреждения мозга. Хотя для достижения безопасной анестезии следует уделить достаточно времени, излишние задержки недопустимы, ибо они могут серьезно повлиять на общий результат декомпрессии и изменить течение восстановления.

Выбор метода поддержания анестезии в определенной степени зависит от того, какое решение принято: пробуждать пациента сразу же после операции (обычно рассматри-

вается как приемлемое только в случае острой экстрадуральной гематомы у молодого пациента) или проводить плановую послеоперационную ИВЛ в течение 24 ч. В первом случае применимы обычные условия, упоминавшиеся выше для плановых нейрохирургических вмешательств, во **втором – введение** опиоида короткого действия и нейромышечная блокада помогут предотвратить повышение ВЧД у интубированного пациента, особенно при его переводе в отделение интенсивной терапии или при его транспортировке реанимобилем в другой госпиталь.

ВЕДЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ С ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМОЙ

На травму головы, ее последующее лечение и реабилитацию приходится значительная доля нейрохирургической практики. При немедленном лечении особое внимание уделяется предотвращению любых вторичных повреждений мозга; что касается первичного поражения головного или спинного мозга, здесь мало что может быть сделано. В последние годы бдительность как медиков, так и населения в целом оказала большое влияние на общее качество реанимации благодаря простому улучшению навыков поддержания проходимости дыхательных путей у пациентов без сознания. Основные правила ведения пациентов с травмой головы приведены ниже.

1. Первоначальное *поддержание проходимости дыхательных путей* (помнить, что вначале оксигенация важнее интубации трахеи).

2. *Оценка имеющихся черепно-лицевых травм* наряду с возможными сопутствующими повреждениями

ми шейного отдела позвоночника. в случае сомнений считать предполагаемую нестабильность шейного отдела действительной.

3. *Немедленная оценка других повреждений*, особенно торакоабдоминальных, с соответствующим экстренным лечением.

4. *Дальнейшее поддержание дыхательных путей*, включая интубацию трахеи. Это следует выполнять без излишних манипуляций в области шеи с привлечением опытного специалиста. Интубация должна быть как можно менее травматичной; следовательно, седатацию и нейромышечную блокаду следует провести независимо от уровня сознания, за исключением наиболее тяжелых ситуаций. Преимущества применения суксаметония значительно перевешивают его потенциальную опасность. Назотрахеальная интубация противопоказана пациентам с подозрением на перелом основания черепа.

5. *Седатация и аналгезия*, а также нейромышечная блокада.

6. *Детализация торакальных и абдоминальных повреждений*, а также травм конечностей и проведение соответствующего лечения для стабилизации сердечно-сосудистой и дыхательной системы перед отправкой пациента на КТ или в рентгенологический кабинет.

7. *Инвазивный мониторинг артериального давления*, а также ЭКГ, определение концентрации CO_2 в конце выдоха и пульсоксиметрия. Все эти параметры важны для своевременного выявления ухудшения внутричерепного давления, состояния сердечно-сосудистой системы и респираторной функции. Контузионный, отечный и неподатливый мозг способен переносить лишь минимальные изменения в снабжении кислородом или напряжении двуокиси углерода без еще большего

нарастания внутричерепного давления.

8. *После КТ-сканирования* многие пациенты переводятся прямо в нейрохирургическую операционную для эвакуации гематомы или для установки внутрижелудочкового катетера или монитора экстрадурального давления. Если КТ-сканирование производится в периферийном госпитале, томограммы передаются по компьютерной сети в основной нейрохирургический центр, а пациента перевозят туда в машине скорой помощи и транспортируют непосредственно в нейрохирургическую операционную; однако перед его отправлением следует добиться как неврологической, так и сердечно-сосудистой стабильности. Практически это означает транспортировку седатированного, интубированного и вентилируемого пациента, предварительно леченного маннитолом для минимизации резкого повышения внутричерепного давления.

Интенсивная терапия при черепно-мозговой травме

Основное преимущество интенсивной терапии – возможность обеспечения оптимальных условий для восстановления после первичного церебрального поражения с минимизацией вторичных повреждений. Практически это означает осуществление ряда мероприятий, перечисленных ниже.

1. *Седатация*. Она лучше всего достигается с помощью инфузии пропофола или мидазолама одновременно с опиоидом (обычно морфин или альфентанил). Тиопентал может иметь преимущества в случае тяжелых нарушений церебрального кровотока и метаболизма (см. выше).

2. *Вентиляция*. Она особенно

важна у пациентов с политравмой (в частности, при сочетании травмы головы и повреждений грудной клетки) для обеспечения оксигенации в условиях контузии легких. Обычно это достигается при ИВЛ с перемежающимся положительным давлением и может включать применение положительного давления в конце выдоха, влияние которого на неподатливый мозг, вероятно, не столь значимо, как в нормальной ситуации, в то время как повреждения, вызываемые гипоксемией, бывают фатальными. В настоящее время отсутствуют данные, позволяющие предположить, что тяжелая гипервентиляция улучшает исход, и основные преимущества вентиляции, таким образом, заключаются в обеспечении адекватной церебральной оксигенации и предотвращении гиперкапнии.

3. *Детальная неврологическая оценка.* Ее главным инструментом является шкала комы Глазго, которая базируется на открывании глаз, вербальной и моторной реакциях (табл. 17.1). Каждый уровень ответа имеет по шкале цифровую оценку; чем она ниже, тем хуже наблюдаемая реакция. После суммирования получают оценку в баллах. Наименьший балл-3, а наибольший-15.

4. *Мониторинг внутричерепного давления.* Контроль эффективности лечения внутричерепного давления весьма полезен; он, в частности, позволяет оценить эффективное церебральное перфузионное давление. ВЧД повышается в ответ на стимуляцию, физиотерапию, отсасывание из трахеи и др.; однако в течение 5-10 мин оно должно возвращаться к исходному уровню (т.е. его значениям до стимуляции). Частое и длительное повышение ВЧД указывает на низкую податливость мозга и необходимость дальнейшей седатации и вентиляции. Если отлучение

Таблица 17.1. Шкала комы Глазго

Клинический признак	Реакция	Балл
Открывание глаз	Спонтанно	4
	По вербальной команде	3
	На боль	2
	Отсутствие реакции	1
Максимальная двигательная реакция на вербальную команду или болевой стимул	Выполняет	6
	Локализует боль	5
	Отдергивающее сгибание	4
	Аномальное сгибание (декортикационная ригидность)	3
	Разгибание (децеребрационная ригидность)	2
	Нет реакции	1
Максимальный вербальный ответ	Ориентирован, контактен	5
	Дезориентирован, контактен	4
	Бессвязные слова	3
	Нечленораздельные звуки	2
	Нет реакции	1
Всего...	Максимально	15
	Минимально	3

пациента от ИВЛ начато, а ВЧД возрастает и остается повышенным, следует провести повторную седатацию и продолжить ИВЛ в течение следующих 24 ч.

Для облегчения снижения ВЧД лечение пациентов с травмой головы лучше проводить в положении с приподнятым на 15° головным концом кровати, если этому не препятствуют сопутствующие состояния.

5. *Адекватная нутритивная и жидкостная терапия.* Хотя метаболические потребности в остальном здоровых пациентов с изолированной травмой головы незначительны,

абсорбция из желудочно-кишечного тракта у многих из них снижается под влиянием седативных и опиоидных препаратов или просто вследствие травмы головы; сопутствующая гипоксемия обостряет эту проблему. Иногда необходимо подключение парентального питания, в частности, у пациентов в катаболическом состоянии, обусловленном сопутствующими поражениями. Как и у плановых пациентов с риском повышения ВЧД вследствие отека мозга, избыточная внутривенная жидкостная терапия в равной степени опасна для пациентов с травмой головы. Уместно аналогичное ограничение жидкости, и если в начале инфузионной коррекции вводится большое количество жидкости, то вполне целесообразен легкий медикаментозный диурез, вызванный фуросемидом для достижения в целом отрицательного баланса (или по крайней мере для предотвращения положительного баланса). Перегрузка жидкостью, кроме того, усугубляет нарушение оксигенации у потенциально гипоксичных пациентов с комбинированной травмой головы и грудной клетки или с аспирацией в момент травмы головы. Применение 20% маннитола должно быть оставлено скорее для экстренной терапии повышенного ВЧД, нежели для лечения простой перегрузки жидкостью.

6. *Высокозависимый сестринский уход.* Обеспечение соответствующего ухода за пациентом без сознания, даже при сохранении спонтанного дыхания, — весьма непростая задача, требующая интенсивного труда медицинской сестры. Блок интенсивной терапии или отделение высокой зависимости позволяет централизовать имеющиеся ресурсы (сестринские, врачебные и технические) для обеспечения оптимального ухода за пациентами с травмой головы.

АНЕСТЕЗИЯ ПРИ НЕЙРОРАДИОЛОГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ. КТ- И ЯМР-СКАНИРОВАНИЕ

Эта тема подробно обсуждается в главе 9 (том 2).

ОПЕРАЦИИ НА ПОЗВОНОЧНИКЕ И СПИННОМ МОЗГЕ

Многие нейрохирургические вмешательства включают операции в области спинного мозга, которые обычно выполняются либо при декомпрессии нерва, ущемленного в результате пролапса межпозвоночного диска или дегенеративного артрита, либо при декомпрессии спинного мозга, сдавливаемого опухолью в позвоночном канале.

Анестезия при операциях в области шейного отдела позвоночника

Доступ к шейному отделу спинного мозга может быть передним или задним в зависимости (в значительной степени) от места сдавления спинного мозга. При заднем доступе менее вероятно повреждение каких-либо жизненно важных структур, однако при этом необходимо положение пациента лицом вниз; кроме того, гипотензия и кровопотери могут стать причиной осложнений.

Предоперационная оценка в нейроанестезиологической практике, вероятно, имеет наиболее важное значение, так как основной причиной предлагаемого вмешательства является нестабильность шейного отдела позвоночника. У многих пациентов шея относительно нестабильна, так как она либо согнута, либо разогнута; пациент может иметь фиксирующий шейный ворот-

ник или даже шейное вытяжение. Костная дегенерация вследствие ревматоидного артрита или остеоартрита вызывает тяжелое сдавление спинного мозга. Что же касается интубации трахеи, здесь в большинстве случаев отмечается нестабильность шеи при ее сгибании и относительная стабильность при разгибании. Помимо выявления потенциальных трудностей интубации необходимо оценить полный объем движений шеи без фиксирующего воротника либо в отделении, либо в наркозной комнате. Столкнувшись с трудной интубацией у пациента с нестабильной **шеей** – это двойное невезение! Если при интубации ожидаются определенные трудности, следует руководствоваться обычной схемой «трудная интубация», используя при этом наиболее хорошо знакомые анестезиологические методы. Тяжелый анкилозирующий спондилит, затрагивающий шею, представляет, вероятно, наиболее серьезную проблему, связанную с ригидной неподвижностью шейного отдела позвоночника. Дополнительные факторы риска, в частности у пациентов с ревматическими заболеваниями, включают анемию, стероидную терапию, ранимость кожи, почечные и легочные нарушения.

Передняя шейная декомпрессия с остеосинтезом или без него (операция Cloward)

Эта операция заключается в обнажении передней поверхности тел шейных позвонков и межпозвоночных дисков через кольярный (воротниковый) разрез и высверливании цилиндра в кости и диске вниз к задней продольной связке. Через это отверстие осуществляется микроскопическая декомпрессия спинного мозга, затем в него вводится взятый из бедра костный фрагмент,

чем достигается остеосинтез. Вмешательство может производиться на одном или нескольких уровнях; в последнем случае шея нередко становится совершенно ригидной, что необходимо учесть при последующей интубации.

Кроме потенциальных проблем с интубацией и необходимостью применения метода опиоиды-релаксанты-ИВЛ, анестезирование происходит относительно стабильно, хотя при операциях на уровне C7-T1 существует риск пневмоторакса. Ретракция пищевода и в особенности каротидных оболочек и синусов способна вызвать тяжелые сердечно-сосудистые нарушения временного характера (обычно синусовая брадикардия), которые можно предупредить хирургической инсталляцией местного анестетика в зону сонной артерии.

Задняя шейная ламинэктомия

Когда такие операции выполнялись в сидячем положении пациента, им были присущи все те проблемы, которые возникают при операциях на задней черепной ямке в этом положении. Сейчас оперируемые позиционируются лицом вниз с согнутой шеей и слегка приподнятым головным концом стола для уменьшения кровотечения. Тем не менее кровотечение из выйных мышц нередко становится проблемой; остается и потенциальная опасность возникновения воздушной эмболии. Основные трудности, как и при любой операции на позвоночнике в положении лицом вниз, возникают при эпидуральном венозном кровотечении; значительное влияние может иметь кривая ИВЛ. Необходимо иметь нулевое внутригрудное давление в течение большей части фазы выдоха (трудности при использовании некоторых генераторов давле-

ния типа Manley). Кроме того, длительное сдавление спинного мозга может привести к автономной невропатии, которая способна вызвать значительную гипотензию как во время индукции, так и при позиционировании пациента лицом вниз.

Шейная ламинэктомия часто сопровождается задним остеосинтезом (костным или металлическим). Применяется немало специально разработанных приспособлений, таких как петля Ransford или фиксатор Halifax; все они обеспечивают стабильность сразу же после операции.

Анестезия при тораколюмбальных декомпрессивных операциях

В большинстве случаев пациенты укладываются лицом вниз с поддержкой грудной клетки и таза специальными блоками или с использованием положения «перочинного ножа». Чрезвычайно важен выбор метода проведения ИВЛ, так как подобные операции часто бывают длительными. Но поскольку повышенное внутричерепное давление не является проблемой, нередко оказывается достаточной вентиляция легких ингаляционным анестетиком, если это не вызывает снижения системного кровяного давления. Последовательность опиоид-релаксанта обычно вполне удовлетворительна с той лишь оговоркой, что у многих пациентов, особенно у пожилых, в положении **лицом вниз** возникает **гипотензия**. При стимуляции нервных корешков во время операции может возникнуть значительная вагусопосредованная брадикардия; в обеих ситуациях особенно целесообразен панкурониум. Длительность действия векурониума может оказаться недостаточной для операций на позвоночнике, если только этот препарат не вводится в виде инфузии.

Поскольку позвоночник является чрезвычайно васкуляризированной областью, гипотензивная анестезия иногда используется для уменьшения кровотечения, особенно венозной кровоточивости в операционном поле. Кровотечение также значительно снижается, если операционное поле располагается выше уровня **сердца** – еще одно преимущество положения пациента лицом вниз. Объем кровопотери при костных операциях, включая ламинэктомию, часто достаточно велик и требует возмещающей гемотрансфузии в отличие от спокойных состояний, связанных с люмбальной микродискэктомией у молодых и крепких взрослых.

Доступ к торакальным дискам и опухолям, таким как нейрофиброма, иногда осуществляется трансторакальным путем, включающим торакотомия и комбинированный доступ при латеральном положении пациента. Для облегчения доступа в этом случае могут потребоваться эндобронхиальная интубация и одномоночная анестезия.

ЛАЗЕР

Лазер все чаще применяется для рассечения тканей и коагуляции, особенно в нейрохирургии; однако его использование требует специальных анестезиологических методов, так как лазерный луч прожигает большинство субстанций, включая трахеальные трубки. Непроницаемые структуры (например, ранорасширители) отражают луч, что приводит к повреждениям на его пути. Во время операций с применением лазера персонал операционной должен носить защитные очки даже в отдалении от источника лазерного луча, обычно направляемого через операционный микроскоп. Лазер нельзя использовать в присутствии

горючих газов или паров, так как генерируемое им тепло может воспламенить газ и вызвать взрыв.

ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЕ ВЕДЕНИЕ НЕЙРОХИРУРГИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ

Хотя многие пациенты, подвергающиеся операции на спинном или головном мозге, просыпаются и приходят в сознание вскоре после операции, некоторые все же нуждаются в активном и интенсивном лечении. Это необходимо, в частности, пациентам с повышенным (или нестабильным) внутричерепным давлением, а также пациентам, перенесшим операцию по поводу аневризмы, у которых в послеоперационный период возможно возникновение вазоспазма. Часто применяется плановая послеоперационная вентиляция для контроля церебральной оксигенации и обеспечения умеренного снижения ВЧД при постоянном мониторинге как артериального, так и внутричерепного давления. При наличии вазоспазма продолжается специфическая сосудорасширяющая терапия нимодипином наряду с гиперперфузионным лечением по схеме, описанной ранее, для предотвращения развития зон локальной церебральной ишемии, которая может привести к гемиплегии. От послеоперационного назначения опиоидов пациентам, перенесшим краниотомию или операцию в области шейного отдела позвоночника, как правило, отказываются; для обеспечения аналгезии наиболее часто используется внутримышечное введение фосфата кодеина вместе с противорвотными препаратами (например, метоклопрамидом) для лечения часто возникающей тошноты.

Операции в области грудного и поясничного отделов позвоночника, особенно включающие остеосинтез аутокостью, связаны с появлением значительной боли в послеоперационный период. С хорошим эффектом применяются внутримышечные опиоиды, нестероидные противовоспалительные препараты и аутоаналгезия. Используется скорее системная, нежели регионарная, аналгезия, так как наиболее болезненной областью часто бывает место забора аутокости. Неврологической проблемой нередко является задержка мочи, которая усугубляется анестезией; в этом случае может потребоваться временная или периодическая катетеризация.

В тех случаях, когда позвоночник после операции стабилен, целесообразна ранняя активизация, если только этому не мешает значительный неврологический дефицит. Пациентов с нестабильным состоянием позвоночника лечат на различных специально предназначенных для этого кроватях в течение достаточно длительного периода времени. В подобной ситуации существует значительный риск гипостатической пневмонии, тромбоза глубоких вен и легочной эмболии.

18. Анестезия в грудной хирургии

В начале XX в. грудная хирургия предназначалась главным образом для лечения туберкулеза и эмпиемы. Развитие анестезиологической практики позволяет все с большей безопасностью осуществлять торакопластику и, следовательно, резекцию легкого и пневмонэктомию. С появлением антибиотиков и антитуберкулезных препаратов необходимость в хирургическом вмешательстве при туберкулезе и бронхоэктазах постоянно уменьшается. Сегодня грудная хирургия чаще всего сталкивается с такими заболеваниями, как карцинома бронха, карцинома пищевода, метастатические поражения и различные новообразования.

ПРЕДОПЕРАЦИОННАЯ ОЦЕНКА

Предоперационная оценка общего состояния пациента рассматривается в главе 18 первого тома. В этом разделе обсуждаются только факторы, специфичные для грудной хирургии.

Анамнез

Одышка

Этот часто наблюдаемый симптом может указывать на заболевание легких или верхних дыхательных

путей, болезнь сердца или анемию. Необходимо попытаться связать одышку со специфической степенью активности (например, подъем по лестнице, ходьба в гору и т.д.). Степень одышки у различных людей может существенно различаться, особенно если одышка связана с заболеванием мелких дыхательных путей (например, астма или хронический бронхит), когда она может сопровождаться хрипами. Одышка может быть также обусловлена отеком слизистой оболочки, чрезмерной секрецией, преждевременным закрытием мелких дыхательных путей или альвеолярным фиброзом и инфильтрацией.

Кашель

Сухой кашель обычно указывает на раздражение крупных дыхательных путей, однако если такой кашель персистирует, он может быть вызван серьезной патологией, например сжатием трахеи или главных бронхов узлами.

Продуктивный кашель имеет большее значение, так как его материал может распространять инфекцию в бронхиальном дереве или вызвать обструкцию и коллапс областей легких. Следует получить мокроту для бактериологического исследования.

Кровохарканье

Значительное кровохарканье встречается нечасто, но оно имеет большое анестезиологическое значение, так как область кровотечения может требовать изоляции с использованием метода бронхиальной интубации для предотвращения загрязнения всего бронхиального дерева. Бронхоэктазы и кавернозный туберкулез могут вызывать тяжелое кровохарканье, как и некоторые опухоли, особенно после биопсии. Небольшая степень кровохарканья часто имеет место при воспалительных и неопластических заболеваниях легких.

Дисфагия

Тяжелая дисфагия имеет два важных последствия: организм быстро обезвоживается и пациент становится кахектичным, а пищевод над уровнем обструкции расширяется и может содержать большой объем ранее проглоченной пищи, которая иногда регургитируется, если пациент теряет сознание.

Обследование

Тщательное обследование дыхательной системы у пациентов, готовящихся к торакальной операции, имеет очень важное значение.

Может наблюдаться цианоз: либо центральный- вследствие тяжелого легочного заболевания, либо **периферический** – в бассейне верхней полой вены при обструкции этого сосуда. Следует отметить асимметрию движений грудной стенки, а также какую-либо девиацию трахеи. Если имеется межреберный дренаж, следует отметить наличие выхода воздуха и оценить его степень. В случае значительной обструкции трахеи возможно наличие стридора.

Перкуссия может демонстриро-

вать наличие плеврального выпота или обширной области легочного коллапса.

При аускультации может обнаруживаться умеренный стридор трахеи или частичная обструкция главного или лобарного бронха. Более генерализованная обструкция дыхательных путей проявляется распространенными хрипами, часто слышимыми только во время выдоха. Тонкая крепитация предполагает наличие заболевания периферических дыхательных путей или альвеол, а грубая крепитация чаще ассоциируется с секретом в крупных дыхательных путях и может исчезать после кашля.

Следует тщательно осмотреть полость рта и шею. Признаки, предполагающие трудности при трахеальной интубации, вероятнее всего, обусловят серьезные затруднения и при установке бронхиальной или двухпросветной трубки. Коронки, выступающие или выпавшие зубы могут создавать затруднения (или повреждаться) при проведении жесткой бронхоскопии или эзофагоскопии.

Предоперационные исследования

Рутинные исследования

Обычно проводятся общий анализ крови, определение сывороточной мочевины и концентрации электролитов, а также оценка глюкозы крови. Могут быть показаны коагуляционное тестирование и печеночные функциональные тесты. Очень важное значение имеет электрокардиография.

Рентгенография

Для определения локализации патологического процесса в легких и изменений трахеобронхиального дерева необходимо получить качест-

венные рентгенограммы грудной клетки в переднезадней и боковой проекциях. Получение более детальной информации о поражении или анатомической мальформации бронхов обеспечивается томографическими исследованиями. Все чаще используются компьютерная томография (сканирование тела), магнитно-ядерный резонанс и радиоизотопное сканирование. Бронхография с использованием контрастного вещества для исследования трахеобронхального дерева проводится, в частности, у пациентов с бронхоэктазией. Для определения поражения пищевода необходимо исследование с заглатыванием бария.

Легочные функциональные тесты

Объективное исследование легочной функции имеет важное значение для оценки степени ее нарушения и помогает определить способность пациента перенести пневмонэктомию.

Снижение форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ) указывает на рестриктивный дефект. Низкий объем форсированного выдоха за 1 с (ОФВ_1), уменьшение отношения ОФВ_1 – ФЖЕЛ и снижение скорости пикового потока на выдохе ($\text{ВыдП}_{\text{пик}}$) предполагают наличие обструктивного заболевания дыхательных путей. Дополнительную информацию может дать кривая **поток – объем**. Обратимость обструкции дыхательных путей оценивается при повторном тестировании после введения бронходилататора, например сальбутамола. Измерение газового потока с использованием СО и особенно вычисление коэффициента газового потока (поток газа на единицу вентилируемого объема легкого) обеспечивает получение информации о газообмене, которая может быть полезной при прогнозировании степени послеоперацион-

ной гипоксемии. Проведение анализа газов крови необходимо у всех пациентов с умеренной или тяжелой легочной патологией для подбора подходящей вдыхаемой концентрации кислорода во время операции и после нее, а также для выявления пациентов с гиперкапнией, у которых чрезмерная вдыхаемая концентрация кислорода может привести к угнетению дыхания.

Регионарная легочная функция оценивается с помощью радиоизотопных методов. Эта оценка помогает в принятии решения относительно резекции легких; если резектабельная область имеет плохую функцию, то значительное ухудшение легочной функции в целом маловероятно.

Интерпретация легочных функциональных тестов не всегда бывает простой, особенно в отношении прогнозирования послеоперационных осложнений. Полученные результаты измерений необходимо сопоставить с имеющимися данными, рассчитанными на основании массы тела и роста пациента (см. Приложение VIII6). Если ФЖЕЛ, $\text{ОФВ}_1/\text{ФЖЕЛ}$ и газовый трансфер составляют менее 50% от должных величин, то прогноз при пневмонэктомии, как правило, плохой. Если $\text{ВыдП}_{\text{пик}}$ менее 70% или $\text{ОФВ}_1/\text{ФЖЕЛ}$ менее 60% от должных значений, то осложнения можно ожидать после любой легочной операции. Однако на исход способны влиять многие факторы, не учитываемые при измерении, включая мотивацию пациента, наличие сопутствующего нелегочного заболевания и возникновение хирургических осложнений.

ПОДГОТОВКА К ОПЕРАЦИИ

Пациенты должны прекратить курение (если это возможно) для умень-

шения бронхиальной секреции. При наличии инфицированной мокроты могут потребоваться антибиотики. Применение бронходилататоров (предпочтительно через ингаляцию) может значительно уменьшить обструкцию дыхательных путей. Иногда могут потребоваться кортикостероиды для уменьшения бронхоспазма.

Предоперационная физиотерапия используется для облегчения дренирования мокроты; следует поощрять всех пациентов к выполнению дыхательных упражнений, которые необходимы в послеоперационный период.

Пациенты с обструкцией пищевода часто нуждаются в регидратации, коррекции электролитов и в/в питании. Лаваж пищевода рекомендуется пациентам с сильно расширенным пищеводом.

Периоперативная дигитализация проводится в ряде центров у пожилых пациентов, подвергающихся тотальной резекции. Приобретает популярность лечение низкими дозами гепарина для снижения частоты глубокого венозного тромбоза и его последствий.

Пациентам следует дать необходимые разъяснения относительно предстоящего вмешательства и связанного с ним послеоперационного ухода. В частности, рекомендуется предупреждать пациентов о наличии грудных дренажей и о вероятном возникновении послеоперационной боли.

Премедикация

Выбор премедикации (в случае ее необходимости) основывается на персональном предпочтении, хотя перед бронхиальными процедурами (инструментальными) рекомендуется применение антихолинергического препарата.

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕДУРЫ

Волоконно-оптическая бронхоскопия

Волоконно-оптический бронхоскоп (рис. 18.1) может вводиться через нос, при этом по мере продвижения инструмента раствор местного анестетика подается через инъекционный порт под прямым визуальным контролем. У анестезированных пациентов бронхоскоп может вводиться по трахеальной трубке через диафрагму (рис. 18.2), которая минимизирует утечку газа во время вентиляции. ИВЛ поддерживается на протяжении всей процедуры. Вентиляция значительно ухудшается, если внутренний диаметр трубки превышает диаметр бронхоскопа более чем на 2 мм. Методы вентиляции с использованием инъекционных устройств могут быть опасными, если выдох через трахеальную трубку нарушается в присутствии бронхоскопа, что приводит к очень высокому давлению в нижней части трахеи и бронхах с риском разрыва альвеол, возникновения напряженного пневмоторакса и массивной хирургической эмфиземы.

Ригидная бронхоскопия

Несмотря на популярность волоконно-оптической бронхоскопии, многие грудные хирурги по-прежнему отдают предпочтение ригидной бронхоскопии при локализации бронхиальных опухолей и удалении инородных тел или дилатации стриктур. Хотя этот инструмент может использоваться опытным специалистом и при местной анестезии, ригидная бронхоскопия чаще проводится во время общей анестезии.

Ригидный бронхоскоп представляет собой длинную металлическую трубку с суживающимся концом.

Рис. 18.1. Волоконно-оптический бронхоскоп.

Наиболее часто используется модель Negus. Выбирается бронхоскоп соответствующего размера, и голова пациента позиционируется на подушке таким образом, чтобы шея была слегка согнутой. Голова запрокидывается; на верхние зубы помещается защитная прокладка или протектор; средний палец левой руки врача располагается на верхнем левом втором резце (или в соответствующей позиции при отсутствии данных зубов). Бронхоскоп, удерживаемый правой рукой, вводится в рот вдоль левого среднего пальца по средней линии к альвеолярной границе. Указательным и большим пальцами левой руки поддерживают бронхоскоп по мере его продвижения, стараясь не касаться зубов. Бронхоскоп проводится в рот в заднем направлении до тех пор, пока не визуализируется маленький язычок. Теперь кончик бронхоскопа и часть альвеолярной границы располагаются по срединной линии. При сохранении срединного положения проксимальный конец бронхоскопа направляют под углом вниз, манипулируя при этом его кончиком, вплоть до визуализации надгортанника. Кончик проводят за надгортанник, затем вперед и вверх

Рис. 18.2. Диафрагма, используемая для обеспечения воздухо непроницаемого замка при волоконно-оптической бронхоскопии у пациентов, находящихся на ИВЛ.

до тех пор, пока не появятся голосовые связки, и, наконец, вводят в трахею.

Теперь можно опустить головной конец стола или осторожно удалить подушку, при этом хорошо обозревается вся трахея. При про-

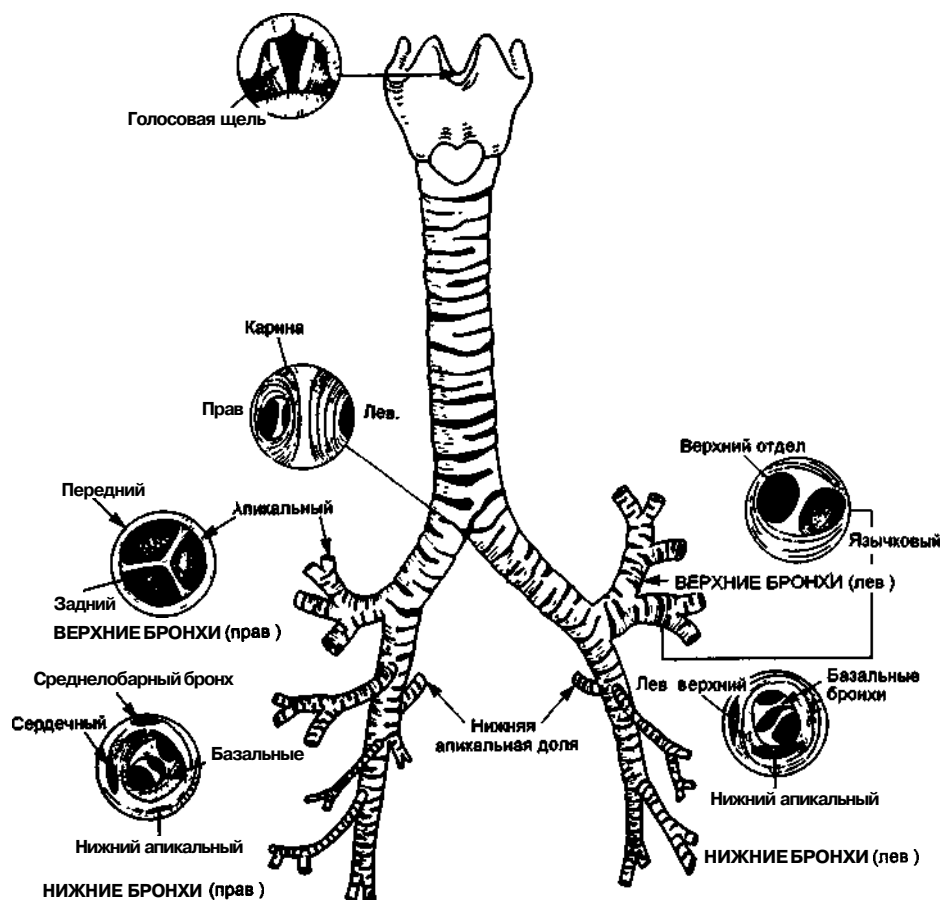


Рис. 18.3. Бронхиальное дерево и бронхоскопическая картина.

движении инструмента становится видна карина. Для продвижения бронхоскопа в один из главных бронхов голову пациента поворачивают в противоположную сторону с целью расположения бронха по линии рта. Карина и главные бронхи наблюдаются через бронхоскоп в том виде, как это показано на рис. 18.3.

Ригидная бронхоскопия может вызвать бронхоспазм или сердечные аритмии и нарушить вентиляцию. Поэтому необходимы адекватная аналгезия и миорелаксация для

обеспечения введения инструмента и устранения рефлексов при стимуляции респираторного тракта. Должен поддерживаться адекватный газообмен. Желательно быстрое восстановление сознания, что вернет пациенту способность откашливать мокроту или кровь.

Иногда используется топическая аналгезия, метод, аналогичный описанному для трахеальной интубации в главе 11 (том 2).

При проведении ригидной бронхоскопии у детей некоторые анестезиологи используют ингаляционную

анестезию галотаном. Ребенок глубоко анестезируется с помощью интубационного анестетика, и бронхоскопия осуществляется при спонтанном дыхании воздухом через инструмент. Глубина анестезии прогрессивно уменьшается, и бронхоскоп может временно удаляться для углубления анестезии.

Более часто применяется внутривенная анестезия. После преоксигенации индуцируется легкий наркоз с помощью в/в анестетика, например пропофола. Для обеспечения миорелаксации используется суксаметоний. Легкие раздуваются кислородом через лицевую маску и проводится бронхоскопия. При наличии показаний вводятся дробные дополнительные дозы в/в анестетика и суксаметония. ИВЛ обычно проводится с использованием инжектора, подающего струю газа под высоким давлением через бронхоскоп. В качестве несущего газа может использоваться кислород или азот.

Выброс газа засасывает воздух и приводит к раздуванию легких. Выдох осуществляется через бронхоскоп и вокруг него. Очень важен правильный выбор размера инжектора (табл. 18.1). Высокочастотная ИВЛ с положительным давлением (при частоте 100-300 дыханий в минуту) может использоваться во время бронхоскопии. Этот метод устраняет засасывание газа и обеспечивает вентиляцию неразбавленной анестетической газовой смесью.

Эзофагоскопия

Волоконно-оптическая эзофагоскопия обычно осуществляется у седатированного пациента. Ригидный эзофагоскоп вводится при общей анестезии. Важное значение для анестезиолога имеют потенциальные факторы регургитации при индук-

Таблица 18.1. Соответствующие размеры и типичные значения максимального инфляционного давления при использовании инжекторных бронхоскопов Вентури

Пациент	Размер инжектора	Давление, см вод ст
Взрослый (плоская растяжимость)	14	50
Взрослый	16	25
Ребенок старше 12 лет	17	20
Ребенок до 12 лет	19	15

ции анестезии и риск повреждения зубов или шейного отдела позвоночника при введении инструмента. Используется метод быстрой и последовательной индукции, а также контролируемая вентиляция после интубации трахеи. Для обеспечения прохождения эзофагоскопа через перстнеглоточный сфинктер может потребоваться периодическое сдувание манжеты эндотрахеальной трубки.

Наиболее серьезным осложнением эзофагоскопии является перфорация пищевода, поэтому после процедуры необходимо проведение рентгенографии грудной клетки, прежде чем пациенту будет разрешен пероральный прием какой-либо жидкости.

Медиастиноскопия

Эта процедура позволяет проводить прямое исследование и биопсию медиастинальных поражений, в частности лимфатических узлов. Медиастиноскоп вводится через небольшой разрез над грудиной. Осложнения включают кровотечение (иногда катастрофическое), пневмоторакс, гемоторакс, воздушную эмболию и повреждение возвратного гортанного нерва. Наиболее часто применяемый анестезиологический

метод использует трахеальную интубацию и контролируемую вентиляцию легких.

Бронхография

Наиболее частым показанием к бронхографии служит исследование для оценки степени бронхоэктазии. Пациенты могут уже иметь скомпromетированную дыхательную функцию и гнойную инфицированную мокроту.

Бронхография обычно проводится с использованием радиоcontrastного вещества на масляной основе пропилийодина (дионизил) для четкой визуализации трахеобронхиального дерева. Процедура может выполняться при местной анестезии; контрастное вещество вводится либо через катетер в трахею, либо путем его просачивания поверх задней части языка. У детей и у взрослых, неспособных к сотрудничеству, необходима общая анестезия. Анестезиологическое ведение пациентов, подвергающихся бронхографии, описано в главе 9 (том 2).

ЦЕЛОСТНОСТЬ ГРУДНОЙ СТЕНКИ

При потере целостности грудной клетки в результате травмы или хирургического вмешательства наблюдаются аномальные движения грудной стенки и нарушения распределения газа. У пациентов с повреждением грудной стенки (например, раздавливание) наблюдаются парадоксальные движения грудной стенки: при входе движение направлено внутрь грудной клетки, а при выдохе – наружу. Во время вдоха легкое на неповрежденной стороне расправляется, но заполняется газом частично из трахеи и частично из противоположного легкого, которое спадается. Во время выдоха нор-

мальное легкое спадается, но часть выдыхаемого газа проходит в легкое на поврежденной стороне и расправляет его. Такой вентиляционный профиль, называемый «pendelluft», обуславливает прогрессирование гипоксемии и гиперкапнии. Аналогичный профиль отмечается при хирургическом открытии грудной стенки. Таким образом, в случае потери целостности грудной клетки спонтанная вентиляция непригодна и следует использовать вентиляцию с положительным давлением.

ОДНОЛЕГОЧНАЯ АНЕСТЕЗИЯ

Распределение вентиляции и перфузии

У спонтанно дышащего пациента в сознании, который находится в латеральном положении, зависимое легкое перфузируется лучше верхнего благодаря эффектам гравитации. Диафрагма на стороне зависимого легкого во время выдоха поднимается выше из-за веса содержимого брюшной полости. В результате она сокращается более эффективно, а потому и вентиляция зависимого легкого также лучше, чем у верхнего легкого. Таким образом, вентиляция и перфузия в обоих легких хорошо соотносятся между собой. Однако у анестезированного пациента функциональная остаточная емкость легких уменьшается, верхнее легкое получает большую вентиляцию, в то время как перфузия остается лучшей в нижнем легком. Аналогично этому, при контролируемой вентиляции верхнее легкое вентилируется в большей степени, так как растяжимость зависимого легкого снижается из-за веса содержимого брюшной полости и средостения. Перфузия верхнего легкого может быть больше, чем при спонтанной вентиляции в положении пациента на боку, так

как более высокое внутриальвеолярное давление в зависимом легком обуславливает отток крови к верхнему легкому. Тем не менее отмечается увеличение разницы вентиляции/перфузии независимо от того, контролируется вентиляция или нет.

Для улучшения хирургического доступа верхнее легкое может коллабироваться и действовать при этом как источник истинного шунта, поскольку оно получает часть МОС правого желудочка, но не вентилируется. Подлежащее легкое получает основную часть легочного кровотока и полную минутную вентиляцию. Соотношение вентиляции и перфузии вряд ли будет нормальным во всем подлежащем легком, поэтому при коллабировании **верхнего** легкого общий вычисленный объем внутрилегочного шунта варьирует от 25 до 40%. Парадоксально, но более высокие значения чаще всего определяются у пациентов с нормальными легкими, так как больное легкое (даже в случае его локального повреждения) имеет тенденцию к пониженному кровоснабжению. Во время операции на легких более пораженное легкое находится наверху и подлежащее легкое получает повышенную пропорцию общего легочного кровотока. Напротив, пациент, подвергающийся операции на пищеводе, может иметь здоровые легкие, поэтому внутрилегочный шунт при однологочной анестезии может быть очень высоким.

Увеличение внутрилегочного шунтирования вызывает снижение напряжения кислорода в артериальной крови. Хотя любая степень гипоксемии не может рассматриваться как безопасная, артериальное парциальное давление кислорода (PaO_2) приблизительно в 9 кПа обычно считается вполне приемлемым, это приводит к кислородному насыщению примерно в 90% случаев. Для

достижения такого или более высокого значения PaO_2 при однологочной вентиляции применяется ряд методов. Как правило, рекомендуется первоначальное обеспечение 40% вдыхаемой концентрации кислорода при переходе к однологочной анестезии. Более высокие концентрации могут потребоваться при наличии клинических или лабораторных (на основании анализа газов крови) признаков гипоксемии. Однако концентрация кислорода выше 60% вряд ли приведет к существенному росту PaO_2 и может (неожиданно) увеличить внутрилегочный шунт при снижении нормальной гипоксической вазоконстрикции в плохо вентилируемых областях подлежащего легкого. Хотя кровоток в невентилируемом легком снижается вследствие повышения сосудистого сопротивления, это не наблюдается (в значительной степени) в первые несколько часов после коллапса легкого и большой внутрилегочный шунт сохраняется на протяжении всего периода однологочной анестезии.

Кровоток через коллабированное легкое может снижаться при ограничении внутриальвеолярного давления, способствуя тем самым кровотоку через подлежащее легкое. Таким образом, положительное давление в конце выдоха, которое, казалось бы, должно улучшать артериальную оксигенацию при повышении ФОЕ в подлежащем легком, может увеличить шунт путем перенаправления крови к невентилируемому легкому. У некоторых пациентов может быть необходимой подача кислорода под небольшим положительным давлением (0,3-0,5 кПа, 3-5 см вод ст) к невентилируемому легкому. Это обеспечивает диффузионную оксигенацию крови, перфузирующей это легкое, и уменьшает артериальную гипоксемию.

Таблица 18.2. Схема однологочной вентиляции

Поддержание двусторонней вентиляции до вскрытия плевры

Нижнее (зависимое) легкое

$F_{iO_2} = 1,0$

$\dot{V}_O = 10 \text{ мл/кг}$

$\dot{V}_D = \text{по } PaCO_2 \approx \text{кПа (37 мм рт. ст.)}$

$P_{DKB} = 0-5 \text{ мм рт.ст.}$

При тяжелой гипоксемии

Проверка положения двухпросветной трубки
волоконно-оптическим бронхоскопом

Проверка гемодинамики

Применение постоянного положительного
давления для верхнего (независимого) лег-
кого

Применение ПДКВ для нижнего (зависимого)
легкого

Прерывистая двусторонняя вентиляция лег-
ких

Жаим на легочную артерию как можно бы-
стрее (при пневмоэктомии)

F_{iO_2} – фракционная концентрация кислорода;
 $\dot{V}_O$ – дыхательный объем; $\dot{V}_D$ – частота дыха-
ний; P_{DKB} – положительное давление в конце
выдоха.

Ввиду повышения концентрации вдыхаемого кислорода, которое требуется для предупреждения артериальной гипоксемии, следует использовать только 40–60% закись азота. Для обеспечения адекватной анестезии необходимо добавлять летучий агент или в/в анестетик (например, пропофол), а также опиоид. Опиоиды могут вводиться через экстрадуральный катетер для обеспечения интраоперационной аналгезии, хотя для предотвращения осведомленности следует использовать ингаляционный или в/в анестетик в сочетании с закисью азота.

Хотя отношение мертвого пространства к дыхательному объему может уменьшаться в начале однологочной вентиляции, повышение **внутрилегочного** шунта приводит к нарушению выведения CO_2 . В итоге выведение CO_2 остается практически без изменений, если дыхатель-

ный объем и минутная вентиляция сохраняются на постоянном уровне при переходе к однологочной вентиляции.

Схема однологочной вентиляции показана в табл. 18.2.

Оборудование для однологочной анестезии

Бронхиальные obtураторы

Бронхиальный obtуратор представляет собой простой катетер для отсасывания, на дистальном конце которого находится раздуваемый баллон. Он используется для изоляции и обеспечения аспирации секретов из одного легкого (или доли легкого). После его введения через бронхоскоп баллон раздувается и вставляется трахеальная трубка для проведения вентиляции неблокированных областей легкого. Сейчас obtураторы используются редко (они вытесняются двухпросветными трубками), однако в некоторых случаях их применение показано, например при контроле кровотечения.

Однопросветные бронхиальные трубки

Некоторые однопросветные бронхиальные трубки могут устанавливаться вслепую, тогда как другие предназначены для введения по бронхоскопу под прямым визуальным контролем. Использование последнего типа трубок целесообразно при анатомических аномалиях бронхов. Однопросветная трубка проводится в главный бронх неоперируемого легкого. Это легкое может быть изолировано раздуванием баллона на дистальном конце трубки; или обе половины легких могут вентилироваться (хотя и в разной степени) при сдувании баллона и раздувании трахеальной манжетки.

Маленьким детям иногда требу-

Рис. 18.4. Трубки с двойным просветом. Сверху **вниз**: правосторонняя Robertshaw, Carlen (левосторонняя, с петлей для бифуркации трахеи), левосторонняя Bronchocath (одноразовая, из поливинилхлорида).

ется бронхиальная интубация, которая может осуществляться с помощью трахеальной трубки, обрезанной на 1 см длиннее нормы и имеющей тот же диаметр (или на 1 мм меньше), какой обычно используется для трахеальной интубации.

Двухпросветные трубки

Двухпросветные трубки (**рис. 18.4**) представляют наиболее часто используемое в повседневной практике эндобронхиальное оборудование. Они призваны обеспечивать разделение каналов для вентиляции и отсасывания в обеих половинах легких. Просвет с одной стороны расположен на дистальном конце трубки для входа в один или другой главный бронх, тогда как второй просвет заканчивается в трахее. Для

Рис. 18.5. Отверстие в бронхиальном просвете правосторонней двухпросветной трубки Robertshaw для обеспечения вентиляции правой верхней доли.

обеспечения пережатия и пересечения главного бронха во время пневмонэктомии при операциях на левом легком используется правосторонняя трубка, хотя она может закупорить бронх верхней доли, несмотря на разрез в бронхиальной манжетке (**рис. 18.5**), так как локализация бронха правой верхней доли вариабельна. Левосторонняя трубка применяется при запланированной операции на правом легком или при проведении внелегочной операции. Трубки с двумя просветами могут быть капризными в проведении через гортань и иногда не попадают в желаемый бронх, если имеются анатомические аномалии. Однако при правильном расположе-

нии они обеспечивают доступ к обоим легким и даже хорошую вентиляцию; к тому же вероятность их смещения меньше, чем у однопросветных трубок. Двухпросветную трубку вводят через гортань, направляя вперед бронхиальный изгиб. Затем трубку поворачивают на 90° так, что дистальный изгиб оказывается напротив соответствующего бронха. Трубку продвигают вперед до появления значительного сопротивления. Трахеальную манжетку раздувают, как у обычной эндотрахеальной трубки, и легкие вентилируют. Производят аускультацию грудной клетки, чтобы удостовериться в поступлении воздуха во все доли обоих легких. Каждый просвет поочередно перекрывают и путем наблюдения и аускультации устанавливают наличие интубации нужного бронха. Положение трубки затем проверяют с помощью волоконно-оптического бронхоскопа, введенного через бронхиальный просвет, чтобы убедиться в нахождении кончика трубки в главном бронхе, а не в одном из долевого бронхов; одноразовые двухпросветные трубки имеют длинный бронхиальный сегмент, который часто попадает в нижнедолевой бронх. После подтверждения правильного положения трубки эндобронхиальную манжету осторожно раздувают, при этом редко требуется более 1–2 мл воздуха.

При позиционировании пациента на операционном столе следует всякий раз подтверждать правильность расположения трубки ввиду риска ее смещения при перемещении пациента.

ТОРАКОТОМИЯ

Анестезиологический метод

(Модификации описанного здесь метода требуются при наличии брон-

хоплевральной фистулы, эмпиемы, поликистоза легких или пневмоторакса. Данные модификации детально описаны в соответствующих разделах этой главы.)

Индукция анестезии может достигаться с помощью соответствующего внутривенного препарата. В случае введения двухпросветной трубки некоторые анестезиологи предпочитают использовать суксаметоний, другие же применяют большую дозу недеполяризующего миорелаксанта (например, **векурониум** – 0,1 мг/кг), так как сравнимая релаксация появляется через 2–3 мин, а длительность торакотомии редко бывает меньше продолжительности действия релаксанта.

Необходимо наличие большой в/в канюли для переливания жидкости в крови (которые обычно требуются).

Поддержание анестезии обычно достигается сочетанием закиси азота и кислорода, в/в опиоида и ингаляционного или внутривенного анестетика. На выбор препаратов может влиять необходимость проведения одноклеточной анестезии. Глубина требуемой анестезии сравнима с таковой при абдоминальных операциях.

Мониторинг

Обязателен мониторинг ЭКГ, частоты сердечных сокращений, артериального насыщения кислородом и АД. Артериальное давление может измеряться непрямо с помощью осциллометра, хотя в латеральном положении пациента давление, записываемое с подлежащей руки, может быть ненадежным из-за компрессии грудной клеткой. Прямое измерение АД с помощью внутриартериальной канюли показано у пациентов группы высокого риска,

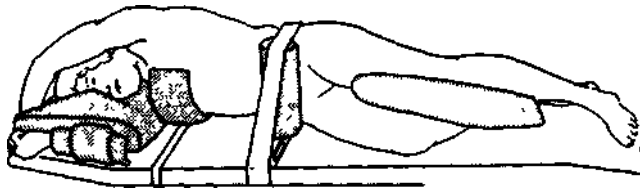


Рис. 18.6. Пациент в боковой позиции для операции на грудной клетке.

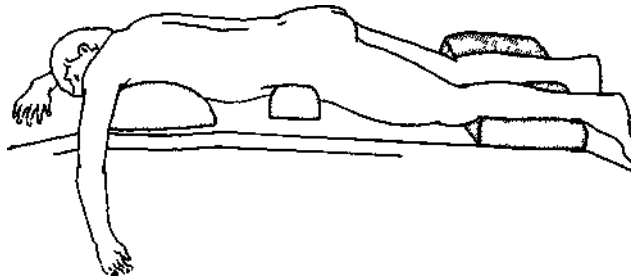


Рис. 18.7. Пациент в позиции Parry Brown для операции на грудной клетке.

а также в случае предполагаемого тяжелого кровотечения или ретракции средостения. Этот метод, кроме того, позволяет осуществлять забор крови для анализа ее газового состава и целесообразен в случае предполагаемой тяжелой гипоксемии. Необходимость в газовом анализе крови уменьшается при длительном мониторинге артериального насыщения кислородом с использованием **пульсоксиметра**. Мониторинг центрального венозного давления может быть необходим в случае планирования обширной операции, связанной с тяжелым кровотечением.

Мониторинг температуры очень важен у детей, а также в случае предполагаемой длительной операции у взрослых. В таких ситуациях следует использовать согревающие одеяла и нагреватели крови; вдыхаемые газы также требуют подогрева и увлажнения.

Положение пациента

Операции на легких обычно проводятся при латеральном позиционировании пациента (рис. 18.6) с положением пораженной стороны наверху. Необходимо избегать чрезмерной тракции руки во избежание возникновения повреждений нервов; между ногами пациента следует поместить подушку для предупреждения прессорного повреждения.

Некоторые хирурги предпочитают позиционирование пациента лицом **вниз** — положение Parry Brown (рис. 18.7). Поддерживаются плечи и таз во избежание давления на живот, которое повышает внутрибрюшное давление, нарушает расправление оснований легких и снижает венозный возврат к сердцу. Рука на оперируемой стороне должна свисать с края стола, при этом лопатка отводится от места вмешательства. Такая позиция обеспечи-

вает дренирование секрета из пораженного легкого по направлению к трахее без попадания в другое легкое.

Операции на пищеводе обычно проводятся при латеральном или полулатеральном положении пациента.

По завершении торакотомии плевральная полость дренируется (но не всегда после пневмонэктомии), чтобы исключить **накопление** воздуха или жидкости в послеоперационный период. Если легкое было коллабировано, его вновь раздувают перед закрытием грудной клетки, так что его расправление может подтверждаться под прямым визуальным контролем. После закрытия грудной клетки дренаж соединяют с водяным замком, что обеспечивает дренирование воздуха или жидкости с минимальным сопротивлением и позволяет осуществлять измерение дренированного объема жидкости или крови. При продолжении прерывистой вентиляции с положительным давлением воздух из плевральной полости удаляется и легкое полностью расправляется.

После торакотомии пациентам обычно позволяют дышать спонтанно, поэтому остаточные эффекты миорелаксантов антагонизируются. Секрет аспирируется с помощью катетера, введенного через трахеальную трубку. После восстановления адекватной спонтанной вентиляции и контроля рефлексов производится отсасывание секрета из глотки и трахеальная (или двухпросветная) трубка удаляется.

Послеоперационный уход

После торакотомии легочная функция может существенно снизиться. Легкие могут поражаться хроническим заболеванием; при резекции легкого или его доли остающаяся

легочная ткань подвергается манипуляциям и ретракции, что приводит к локальному отеку и контузии, а также к увеличению легочной секреции. Кровь или инфицированный материал из резецируемой области может попадать в остающееся легкое. Боль вследствие разреза и грудного дренажа затрудняет движения грудной клетки и (при наличии какой-либо аккумуляции жидкости или воздуха в плевральной полости) может снизить расправление легкого и способствовать появлению ателектазов и коллапса.

Хотя механическая вентиляция в послеоперационный период позволяет обеспечить расправление легких, аспирацию мокроты, адекватную аналгезию и седацию (без риска вентиляторной депрессии), она имеет определенные недостатки, особенно после операции на легких. При **ИВЛ** утечка воздуха с поверхности легкого или из резецированного бронхиального ствола может увеличиваться. Продолженная интубация трахеи может повышать риск инфекции грудной клетки. Однако плановая механическая вентиляция иногда необходима после резекции пищевода у пациентов с умственной отсталостью, а также у пациентов с серьезными нарушениями функции легких вследствие легочной операции.

У всех пациентов следует обеспечить адекватную оксигенацию и вентиляцию. Для предотвращения артериальной гипоксемии рекомендуется повышение вдыхаемой концентрации кислорода до 40% (если у пациента нет хронической гиперкапнии) наряду с увлажнением вдыхаемых газов (для предупреждения затвердевания секретов) и физиотерапией, способствующей расправлению легких и облегчающей кашель. Необходима эффективная аналгезия. Обычно назначаемое прерывистое

внутримышечное введение опиоидов обеспечивает спорадическую и часто неэффективную аналгезию и может вызвать угнетение вентиляции. Контролируемая пациентом в/в инфузия опиоидных анальгетиков обеспечивает более длительную аналгезию. Блокада межреберных нервов при торакотомии с помощью местного анестетика или криоаналгезии снижает потребность в системных анальгетиках. Исключительно эффективна паравerteбральная или экстрадуральная блокада местным анестетиком, тогда как экстрадуральное или интратекальное введение опиоидов может обеспечить глубокую аналгезию практически без сердечно-сосудистых осложнений, но с риском поздней респираторной депрессии. Методы с использованием экстрадуральных катетеров обеспечивают введение повторных доз препарата, а также оптимальную аналгезию, однако они требуют тщательного мониторинга, поэтому их применение возможно лишь у пациентов, находящихся в отделении высокой зависимости или в БИТ.

ТОРАКОСКОПИЯ

Показания

Торакоскопия может использоваться в диагностических целях. Она облегчает исследование грудной полости и применяется при диагностике заболеваний плевры и паренхимы, для определения этиологии повторяющихся плевральных выпотов и помогает установить стадию развития выявляемых опухолей. В последние годы развитие эндоскопических видеосистем и разработка специального оборудования привели к росту использования операционной торакотомии. Практически все торакальные хирургические вмешательства

осуществляются с помощью торакоскопии, которая вызывает гораздо меньшие системные нарушения, нежели торакотомия. Торакоскопия особенно целесообразна при биопсии внутригрудных структур, клиновидной резекции и сублобарном иссечении, лобэктомии, удалении кист, дренировании абсцессов и устранении персистирующей утечки воздуха из аномального легкого. Кроме того, этот метод используется кардиохирургами при проведении симпатэктомии.

Техника

Небольшой разрез проводится в грудной стенке сбоку, обычно на уровне шестого межреберного промежутка, и торакоскоп вводится в плевральную полость. При необходимости делаются дополнительные небольшие разрезы для введения инструментов. Если резецируются крупные структуры, в конце операции делается небольшой подреберный разрез для удаления резецированной ткани.

Частичный коллапс легкого на оперируемой стороне возникает при попадании воздуха в плевральную полость. Не нужно и потенциально очень опасно нагнетать газ под давлением, особенно если легкое на оперируемой стороне не коллабируется с помощью двухпросветной трубки. Если легкое продолжает вентилироваться, то во время вдоха генерируется очень высокое внутригрудное давление, приводящее к смещению средостения и риску сердечно-сосудистого коллапса.

Анестезиологический метод

Обычно применяется общая анестезия, хотя торакоскопия может проводиться и при местной анестезии. При проведении торакоскопии под

общим наркозом должна использоваться двухпросветная трубка; следовательно, анестезиологический метод аналогичен описанному выше для торакотомии. Как и при других эндоскопических операциях, существует риск возникновения определенных трудностей (для хирурга) и необходимости выполнения открытой торакотомии. Следовательно, должен осуществляться такой же мониторинг, как и при торакотомии.

В послеоперационный период боль намного меньше, чем после торакотомии. Межреберные блоки могут выполняться на уровне разреза и на два межреберных промежутка выше и ниже его. Грудной дренаж обычно не устанавливается; может присутствовать небольшой остаточный пневмоторакс, и следует всегда учитывать риск развития большого пневмоторакса.

ОПЕРАЦИИ, СВЯЗАННЫЕ С ЛЕГКИМИ

Удаление ингалированного инородного тела

Ингалирование инородного тела довольно часто встречается у детей. Обструкция гортани приводит к острой закупорке, но более дистальное попадание мелких предметов обуславливает клапанную обструкцию с развитием эмфиземы затрагиваемой доли или сегмента или же (значительно чаще) общую обструкцию, ведущую к дистальной консолидации и коллапсу. Восемьдесят процентов инородных тел попадают в правое легкое. Могут наблюдаться существенная реакция и отек, особенно при закупорке раздражающим предметом, например арахисом.

Пациенты могут иметь респираторную обструкцию различной сте-

пени тяжести, легочную инфекцию и гипоксемию. У детей предпочтительна ингаляционная индукция, особенно при наличии респираторной обструкции, поэтому необходимо иметь наготове набор трахеальных трубок. Удаление инородного тела осуществляется через жесткий бронхоскоп и может быть чрезвычайно трудным, особенно в присутствии бронхиального отека. Во время восстановления нередко имеет место стрidor гортани, поэтому необходимо пристальное наблюдение за пациентом в течение не менее 12 ч.

Лобэктомия

Показанием к лобэктомии обычно являются перечисленные ниже заболевания.

1. *Неоплазма бронха.*
2. *Бронхоэктазия.* Лобэктомия показана в случае повторного возникновения кровохарканья или при наличии неконтролируемой инфекции.
3. *Инфекция.* Наиболее частым заболеванием в этой категории является туберкулез, хотя в настоящее время он наблюдается относительно редко.

Лобэктомия может быть гладко проходящим вмешательством с небольшими хирургическими осложнениями, но она бывает и трудной операцией, приводящей к тяжелому кровотечению при наличии опухолевого поражения, хронической инфекции или заращения плевры. Во многих центрах изоляция большого легкого достигается с помощью однопросветной или двухпросветной бронхиальной трубки, введенной в здоровое легкое. Это позволяет осуществлять аспирацию секрета и обеспечивает спадение пораженного легкого (если требуется) и повтор-

ное раздувание оставшихся **долей** перед закрытием грудной клетки. При удалении доли бронх пережимается и разделяется, а оставшаяся часть либо перевязывается, либо пережимается скобой. Плевральная полость может заполняться физиологическим раствором; раздувание пораженного легкого при давлении 3-4 кПа (30-40 мм вод. ст.) позволяет удостовериться в отсутствии значительной утечки воздуха. В зависимости от опыта и потребностей хирурга разделение и закрытие бронхов может не требовать прекращения вентиляции пораженного легкого на какое-либо значительное время, поэтому может использоваться стандартная **трахеальная** трубка, если нет необходимости в защите здорового легкого от секретов или не предполагается резекция ответвления главного бронха из-за опухоли, перекрывающей начало долевого бронха.

Пневмонэктомия

Показанием к этой операции обычно служит бронхиальная карцинома, не ограничивающаяся одной долей. Пневмонэктомия может проводиться в положении пациента на боку или на животе. При латеральном положении обычно выбирается бронхиальная интубация. Манипуляции на средостении могут привести к аритмии и значительному кровотечению. Главный бронх разделяется и перевязывается, а затем проверяется в отношении утечки воздуха, как было описано выше.

После пневмонэктомии плевральная полость заполняется сукровичной плазмой, что обеспечивает последующую аккумуляцию. Таким образом, плевральная полость не всегда дренируется. Если дренаж устанавливают в ходе операции, то **его** соединяют с водяным замком

и оставляют открытым для дренирования воздуха и жидкости, в то время как пациента поворачивают на спину. После рентгенологического подтверждения центрального положения средостения дренаж зажимают, однако в течение первых суток после операции зажим ежедневно снимают на короткое время, чтобы не накапливался воздух или избыток **жидкости**.

Если плевральная полость не дренируется, то после репозиционирования пациента в конце операции (положение на спине) производится следующее: через грудную стенку вводят иглу, которую соединяют с трехходовым краном и манометром, и воздух удаляют или нагнетают до тех пор, пока не нормализуется внутриплевральное давление, что указывает на срединное положение средостения. Риск оставления полости без дренажа состоит в том, что воздух может аккумулироваться под давлением в случае его утечки из культи бронха и, кроме того, массивное кровотечение может остаться нераспознанным. Однако дренаж может повысить риск инфицирования.

В норме пустая плевральная полость постепенно заполняется сукровичной плазмой и впоследствии развивается фиброз, в результате чего диафрагма и средостение смещаются в сторону операции. Если жидкость аккумулируется слишком быстро, то отклонение средостения и сдавление оставшегося легкого приводят к появлению (в сочетании) гипотензии, правожелудочковой недостаточности и гипоксемии. ЦВД часто бывает высоким из-за деформации средостения, хотя у пациента обычно наблюдается гиповолемия вследствие потери жидкости. Смещение средостения, вызывающее кардиореспираторный дистресс, может наблюдаться и в случае слиш-

ком медленного накопления жидкости по мере абсорбции воздуха.

Задержка мокроты и дыхательная недостаточность довольно часто имеют место после пневмонэктомии; смертность существенно повышается в тех случаях, когда требуется механическая вентиляция. Частыми осложнениями являются также перикардит и аритмии, вероятно, вследствие манипуляций на средостении. Частота суправентрикулярной аритмии снижается, если пациент получает препараты наперстянки в периоперационный период.

Возможны и другие осложнения обширной операции, например инфаркт миокарда и почечная недостаточность. Смертность при левосторонней пневмонэктомии составляет 7–10%, а после иссечения большей части правого легкого она достигает 20%.

Бронхоплевральная фистула

Соединение между трахеобронхиальным деревом и плевральной полостью может появляться в результате травмы, неоплазмы, разрыва внутриплеврального мешка (например, при абсцессе) или несостоятельности бронхиальной культи или анастомоза после операции. Бронхоплевральная фистула почти всегда осложняется накоплением инфицированной жидкости в плевральной полости. Это обуславливает возникновение ряда проблем, имеющих важное значение для анестезиолога. Пациенты могут быть кахектичными и дегидратированными, с существенно нарушенной легочной функцией. Необходимо тщательное предоперационное обследование, хотя хирургическое вмешательство может быть экстренным. Помимо факторов, связанных с общим состоянием больного, существуют две потенциальные опасности.

1. Риск загрязнения оставшегося здорового легкого инфицированным содержимым плевральной полости.

2. Положительное давление, оказываемое на пораженное бронхиальное дерево, может привести либо к прохождению вдыхаемого газа через плевральный дренаж (что обусловит недостаточную или неэффективную альвеолярную вентиляцию), либо (в случае лишь частичной проходимости дренажа) к повышению внутриплеврального давления с опасностью попадания инфицированного материала в бронхиальное дерево и последующего заражения легочной ткани.

Назначается только антихолинергическая премедикация. Используется неполное боковое полусидячее положение пациента, при этом пораженная сторона должна находиться снизу. Необходима (если это возможно) бронхиальная интубация. Выбор оптимального метода индукции анестезии остается спорным. Некоторые анестезиологи считают ингаляционную индукцию самым безопасным методом, так как спонтанная вентиляция поддерживается до тех пор, пока не будет установлена бронхиальная или двухпросветная трубка и изолировано пораженное легкое. Однако необходима глубокая анестезия, что в положении полусидя чревато сердечно-сосудистыми осложнениями. Кроме того, длительные попытки интубации могут привести к кашлю, который повысит внутриплевральное давление и может обусловить распространение инфицированного материала в легких. Ввиду этого многие анестезиологи, практикующие бронхиальную интубацию, предпочитают преоксигенацию легких, индукцию анестезии в/в препаратом и миорелаксацию суксаметонием. Интубация проводится при прекращении спонтанного дыхания.

При наличии установленной трубки вентилируется здоровое легкое и аспирируется материал из пораженных бронхов. Вводится недеполяризующий миорелаксант и поддерживается однолегочная анестезия, как было описано выше. После операции предпринимаются попытки восстановления спонтанной вентиляции, хотя это может ограничиться (или исключаться) при определенном позиционировании пациента.

Дренирование эмпиемы

Эмпиема — это накопление гноя в плевральной полости. Обычно эмпиема связана с инфекционным процессом в легких, хотя она может наблюдаться и после перфорации пищевода или как осложнение торакотомии. Первоначальное лечение состоит в введении соответствующих антибиотиков и межреберном дренировании. Дренаж устанавливается при местной анестезии. Однако дренаж может быть неполным; в этом случае возможно развитие хронической эмпиемы с фиброзом окружающей плевры. Для получения удовлетворительного дренажа может потребоваться иссечение одного или нескольких ребер. Эмпиема часто сопровождается бронхоплевральной фистулой, что определяет анестезиологическое ведение (см. выше).

Кисты и буллы легких

Это тонкостенные, заполненные воздухом полости внутри легких, которые могут быть врожденными или являются следствием перенесенной инфекции или результатом эмфиземы. Их соединение с бронхиальным деревом может быть клапанным. Большие кисты могут создавать проблемы при операциях,

выполняемых по поводу другой патологии. ИВЛ может приводить к разрыву тонкостенных кист. Увеличение кисты может происходить при наличии клапанного соединения. Закись азота также может увеличивать размеры кисты, так как азот имеет меньшую растворимость в крови.

Разрыв кисты быстро приводит к развитию дыхательного дистресса. Аналогичный эффект может быть вызван значительным увеличением кисты. Оба состояния могут быть клинически неразличимыми, поэтому в случае возникновения дыхательного дистресса устанавливается плевральный дренаж. Развитие персистирующей утечки воздуха вероятно в случае дренирования увеличенной кисты; оно может также наблюдаться вследствие разрыва кисты.

При анестезии, проводимой по поводу резекции кисты легкого, внимание должно быть направлено не только на решение проблем, связанных с торакотомией, но и на предотвращение разрыва кисты. Блокирование бронха или интубация позволяет осуществлять селективную вентиляцию нормального легкого, хотя некоторые анестезиологи считают трахеальную интубацию и осторожную вентиляцию с положительным давлением вполне удовлетворительным методом.

Абсцесс легкого

Легочные абсцессы в большинстве случаев лечатся антибиотиками и обычно прорываются с высвобождением содержимого в бронх или в плевру, что приводит к развитию эмпиемы и бронхоплевральной фистулы. Операция по поводу абсцесса может привести к его разрыву во время анестезии. Использование трубки с двойным просветом позво-

ляет исключить заражение здорового легкого; при этом инфицированный материал может аспирироваться.

Плеврэктомия и плевродезис

Плеврэктомия осуществляется через антеролатеральную торакотомию. Плевродезис достигается посредством введения йодированного талька через торакоскоп или путем абразивной обработки плевры марлевым тампоном через небольшой торакотомический разрез. Показанием к подобным вмешательствам обычно служит повторный спонтанный пневмоторакс.

Пациент, подвергающийся плеврэктомии, может иметь пневмоторакс и предшествующее заболевание легких. Если плевральная полость не дренируется, пневмоторакс может увеличиваться в размерах в присутствии закиси азота или при проведении ИВЛ в случае утечки воздуха или разрыва легочной кисты. Однако период времени между индукцией анестезии и экспозицией плевральной полости непродолжителен. Обычно нет необходимости избегать применения закиси азота и можно с определенной осторожностью проводить ИВЛ вплоть до открытия грудной стенки. Двухпросветная трубка не требуется, если нет значительной утечки воздуха. Кровотечение может быть весьма серьезным, а послеоперационная боль – тяжелой.

ВНЕЛЕГОЧНЫЕ ОПЕРАЦИИ

Диафрагмальная грыжа

Анестезия при коррекции врожденной **диафрагмальной** грыжи у новорожденных обсуждается в главе 13 второго тома. Врожденная грыжа может наблюдаться у взрослых, однако она чаще связывается с трав-

мой во взрослый период жизни. Возможен абдоминальный оперативный доступ к грыже, но часто бывает необходимой торакотомия. Легкое может сдавливаться растянутым кишечником, в результате чего ухудшается легочная функция. Могут иметь место электролитные нарушения вследствие кишечной непроходимости. При выпячивании желудка в грудную полость возрастает риск рефлюкса желудочного содержимого.

Устранение грыжи

Устранение грыжи может требовать грудного доступа с левой торакотомией или же проведения торакоскопии. У пациентов может наблюдаться ожирение. Следует учитывать возможность возникновения регургитации желудочного содержимого вследствие некомпетентности нижнего пищеводного сфинктера. До операции следует продолжать антацидную терапию; при премедикации могут назначаться **H₂-антагонисты** для повышения pH желудочного содержимого. Необходимо преоксигенировать легкие перед индукцией и применять давление на перстневидный хрящ вплоть до достижения полного контроля дыхательных путей. Обычно вполне пригодна трахеальная трубка, она устанавливается легче и быстрее, чем двухпросветная трубка. Однако в некоторых центрах используется левосторонняя двухпросветная трубка и левое легкое сдувается для обеспечения более удобного хирургического доступа. Однолегочная анестезия у пациента с нормальными легкими может привести к тяжелой гипоксемии (см. выше).

Пищеводная миотомия

Пищеводная миотомия (операция Геллера) показана при ахалазии.

Это нарушение моторики пищевода приводит к значительному расширению пищевода и скоплению в нем большого объема непереваренной пищи. Пациент может иметь заболевание легких в результате повторяющейся аспирации содержимого пищевода. Главной опасностью во время анестезии является аспирация; анестезиологическое ведение аналогично описанному при устранении грыжи.

Операции при карциноме пищевода

Неоперабельная карцинома пищевода обуславливает прогрессирующую обструкцию, иногда приводящую к полной **дисфагии**. Введение пищевой трубки может обеспечить некоторое паллиативное лечение. Обход опухоли может осуществляться при мобилизации желудка во время лапаротомии; после прохождения желудка за грудиной устанавливается анастомоз с верхней частью пищевода в области шеи.

Опухоли средней и нижней трети пищевода могут быть операбельными. Это обширное вмешательство, предпринимаемое у пациентов, которые могут иметь кахексию, гипопроотеинемию и анемию. Кроме того, у них может быть нарушена легочная функция вследствие повторяющейся аспирации содержимого пищевода. Предоперационное питание (энтеральное или парентеральное) может рекомендоваться у кахектичных пациентов. Премедикация назначается в зависимости от состояния питания пациента.

Карцинома нижней трети пищевода резецируется через левый торакоабдоминальный разрез. Если поражение находится в средней трети, то операция может осуществляться в два этапа; сначала при ла-

паротомии мобилизуются органы брюшной полости и производится поворот пациента в левую боковую позицию для выполнения резекции; через правую торакотомию устанавливается анастомоз. Независимо от хирургического доступа используется левосторонняя двухпросветная трубка и легкое на стороне торакотомии периодически коллабируется для обеспечения хирургического доступа к пищеводу. Кровотечение может быть значительным; сердечно-сосудистые осложнения могут быть обусловлены тракцией нижней поллой вены или сердца. Необходимо установить артериальную канюлю и центрально-венозный катетер. Вмешательство часто бывает весьма продолжительным, поэтому следует предпринять необходимые меры для предупреждения гипотермии. После операции ввиду высокой частоты легочных осложнений необходима эффективная анагезия. Баланс жидкости должен тщательно поддерживаться, поэтому настоятельно рекомендуется перевод пациента в отделение высокой зависимости или интенсивной терапии. Разрыв анастомоза наблюдается в 5-10% случаев и приводит к тяжелому медиастиниту с высокой смертностью; первым признаком часто является зеленое или желтое окрашивание жидкости при дренировании грудной полости.

19. Анестезия в кардиохирургии

Оперблок для сердечной хирургии с его многочисленным персоналом, мониторами и всевозможным оборудованием, обеспечивающим поддержание функций организма оперируемого пациента, нередко производит устрашающее впечатление на начинающего анестезиолога. Однако принципы анестезиологической помощи аналогичны таковым в других областях хирургии; важное различие состоит лишь в том, что перфузия основных органов достигается искусственным путем, поскольку сердце является предметом операции.

Операцией на «открытом сердце» называют хирургическое вмешательство, при котором функции сердца и легких осуществляются с помощью экстракорпорального насоса и газообменного блока (серечно-легочный шунт-СЛШ). При так называемых закрытых операциях сердечная и легочная функция остается интактной и анестезиологическое ведение сходно с таковым при грудной хирургии.

Кроме установки водителей ритма, в больницах Национальной службы здравоохранения Великобритании ежегодно проводится более 25 000 операций на сердце. В их число входят примерно 3500 операций по поводу врожденных пороков, 5000 – в связи с приобретенным заболеванием клапанов и 16000 вме-

шательств, связанных с ишемической болезнью сердца.

Врожденные пороки сердца

Они наблюдаются с частотой 6–8 на 1000 новорожденных. Почти в $\frac{1}{3}$ случаев коррекция врожденных пороков сердца может проводиться как закрытая операция, в остальных же случаях, в том числе при септальных дефектах, аномалиях клапанов и цианотических поражениях, таких как тетрада Фалло, требуется СЛШ.

Приобретенное заболевание клапанов

Этот тип поражения сердца наблюдается теперь менее часто в связи с уменьшением распространенности ревматических заболеваний. Развивается стеноз или недостаточность с наиболее частым вовлечением митрального и аортального клапанов. Операция обычно заключается в замене пораженного клапана искусственным. Это может быть механический протез с наклонным диском или тканевый клапан (обычно клапан свиньи), специально обработанный и подготовленный (гетеропротез). Клапанные протезы надежны, однако они требуют от своего обладателя пожизненного получения антикоагулянтов. При использовании

свинных гетеропротезов антикоагулянтная терапия обычно не является необходимой, но нередко повторные операции, связанные с недостаточностью клапана (примерно через 10 лет).

Ишемическая болезнь сердца

Концепция реваскуляризации ишемизированного миокарда была предложена примерно 25 лет назад и состоит в использовании части подкожной вены ноги для соединения аорты и коронарной артерии дистальнее места стеноза (рис. 19.1). С тех пор операция коронарного шунтирования стала наиболее часто выполняемой операцией на сердце. Все чаще в качестве протеза используется внутренняя артерия молочной железы.

Показания к хирургическому вмешательству остаются спорными. Хотя стенокардия устраняется в 80-90% случаев, ожидаемая продолжительность жизни (в сравнении

с консервативным лечением) возрастает далеко не во всех группах пациентов. Краткосрочный прогноз улучшается при операции только у пациентов с поражением левой главной коронарной артерии или заболеванием трех сосудов, а также у лиц с нарушением функции левого желудочка, однако это улучшение не является стабильным.

Экстракорпоральное кровообращение

Важнейшие компоненты системы экстракорпорального кровообращения включают следующее:

- 1) насос;
- 2) оксигенатор;
- 3) трубопроводы и фильтры;
- 4) жидкость, заполняющая эти компоненты.

Их нормальное расположение показано на рис. 19.2. Кровь из венозного русла циркуляции, обычно из полых вен, дренируется под силой тяжести в венозный резервуар, а

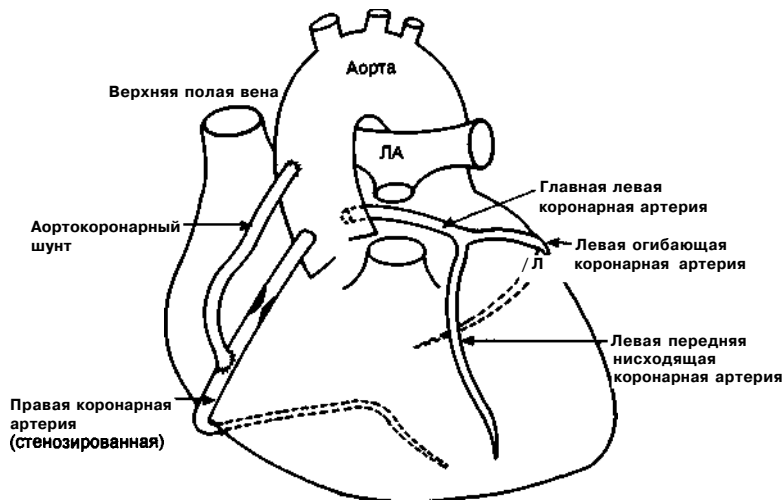


Рис. 19.1. Схематическое изображение коронарных артерий и аортокоронарного шунтирования. Тройное поражение сосудов включает правую, левую огибающую и левую переднюю нисходящую артерии. ЛА – легочная артерия.

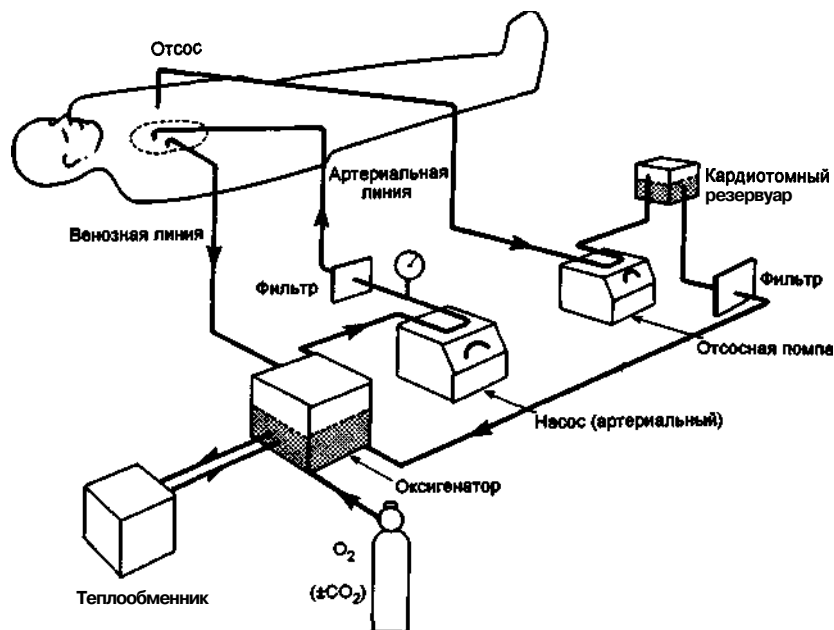


Рис. 19.2. Компоненты экстракорпорального контура.

затем в блок газообмена (оксигенатор), где происходит ее обогащение кислородом и удаление углекислого газа. «Артериальная» кровь накачивается в артериальное русло циркуляции, обычно в нисходящую аорту. Таким образом, сердце и легкие «шунтируются» или изолируются и их функция временно поддерживается механическим оборудованием, находящимся в отдалении от тела пациента. В большинстве оксигенаторов имеется теплообменник для быстрого изменения температуры, а также отсос для дренирования излишней или пролитой (вокруг шунта) крови и ее возвращения в венозный резервуар для оксигенации, а затем - в кровообращение.

Насосы

Роликовые насосы (рис. 19.3), перемещающие кровь по кругу за счет перемежающейся компрессии в

замкнутой тубинговой системе при каждом обороте. Посредством прерывистого ускорения головки ролика может быть получена «пульсирующая» форма кривой кровотока; однако данные, подтверждающие, что этот более физиологический кровоток улучшает исход, пока многочисленны.

Оксигенаторы

Существует два типа оксигенаторов.

1. Пузырьковые оксигенаторы

В этих устройствах пузырьки кислорода проходят через венозную кровь. Такие оксигенаторы относительно дешевы, но они вызывают повреждение эритроцитов и тромбоцитов и обуславливают расход факторов свертывания крови. Период их использования ограничивается несколькими часами, поскольку

степень возникающих повреждений зависит от времени.

2. Мембранные оксигенаторы

Они содержат полунепроницаемую мембрану, которая разделяет фазы газа и крови и через которую происходит газообмен. При использовании мембранных оксигенаторов повреждение компонентов крови ниже, чем в случае применения пузырьковых оксигенаторов.

Трубопроводы, фильтры, манометры и отсос

Они должны быть стерильными и нетоксичными и как можно меньше повреждать кровь. В артериальном контуре должен быть также установлен фильтр для удаления газовых эмболов, идущих прямо в аорту. Отсос необходим для отвода крови, собираемой в легочной циркуляции или левом желудочке во время шунтирования, а также для удаления разливающейся крови из перикардального мешка. Кровь собирается в «кардиотомный резервуар», фильтруется и возвращается в большой круг. Такой отсос также вызывает повреждение компонентов крови.

Заполняющая жидкость

Первоначально предполагалось, что соединение циркуляции с экстракор-

поральным контуром потребует заполнения последнего антикоагулированной цельной кровью. Это увеличивает экспозицию донорской крови и может привести к реакции несовместимости. Однако стало ясно, что использование цельной крови для заполнения наружного контура необязательно, так как организм переносит относительно низкий гематокрит. Когда СЛШ начинает действовать и кровь пациента смешивается с экстракорпоральной циркуляцией, содержащей чистую жидкость (жидкость, заполняющая систему), гематокрит снижается примерно до 20–25%. Хотя содержание кислорода уменьшается, биодоступность может повышаться благодаря улучшению органного кровотока в результате снижения вязкости крови. У некоторых пациентов (с небольшой массой тела, дети или пациенты с низким предоперационным показателем гемоглобина, у которых дилуция снижает гематокрит до менее 20%) к заполняющей жидкости может добавляться кровь. У нормальных взрослых используются почти исключительно «чистые» заполняющие жидкости (обычно раствор лактата натриевых соединений). В большинстве отделений сердечно-сосудистой хирургии имеются индивидуальные рецепты добавок к заполняющей жидкости (например, плазма, декстран,

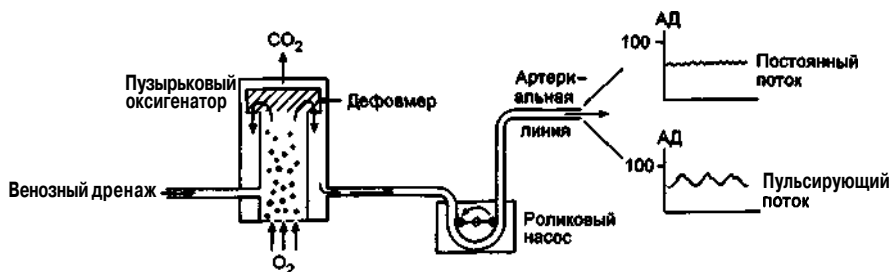


Рис. 19.3. Схематическое изображение оксигенатора и артериального насоса

маннитол, бикарбонат натрия и калий) для получения изоосмолярного раствора с физиологическим рН.

ПРЕДОПЕРАЦИОННАЯ ОЦЕНКА

У большинства пациентов, готовящихся к операции на сердце, проводятся полное кардиологическое исследование и премедикация. Помимо рутинных исследований, осуществляемых перед любой операцией, применяются специальные методы оценки поражения миокарда и степени связанной с ним дисфункции. Результаты этих исследований позволяют анестезиологу идентифицировать пациентов с особым риском, которым требуются дополнительный уход и тщательный мониторинг.

Нагрузочная электрокардиография

При стандартном нагрузочном тестировании применяются различные стрессовые схемы, позволяющие вызывать ишемические изменения и симптомы. Регистрируются изменения ритма, частота сердечных сокращений, артериальное давление и проводимость. Для контроля во время операции анестезиолог получает данные большинства необходимых отведений ЭКГ и отмечает показатели **ЧСС–давление** (ЧСС х систолическое артериальное давление), при которых наблюдаются признаки ишемии.

Катетеризация сердца

Существенная информация может быть получена при катетеризации.

1. Признаки недостаточности функции или градиента через стенозированные клапаны могут идентифицироваться при мониторинге давления.

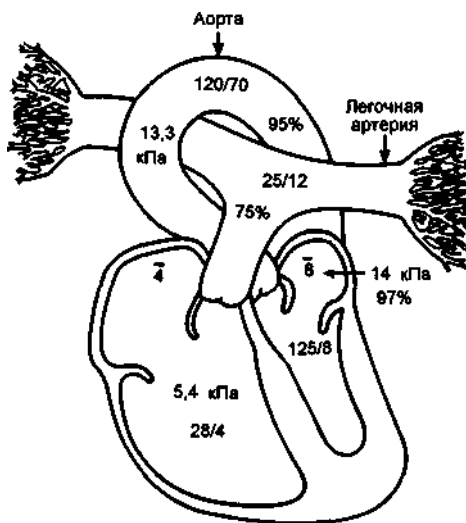


Рис. 19.4. Диаграмма значений, получаемых при катетеризации у здорового взрослого: давление (мм рт. ст.), насыщение кислородом (%) и напряжение (кПа).

2. Оксиметрия крови в различных местах информативна при наличии шунта (рис. 19.4).

3. Может измеряться МОС.

4. Введение контрастного вещества в аорту или желудочки позволяет оценить состояние клапанов и эффективность вентрикулярного сокращения (фракция выброса) и движения стенки.

$$\text{Фракция выброса (ФВ)} = \frac{\text{Конечно-диастолический объем} - \text{Конечно-систолический объем}}{\text{Конечно-диастолический объем}}$$

5. Введение контраста в коронарные артерии позволяет определить анатомию коронарной циркуляции и степень проходимости или области стеноза.

Эхокардиография

Ультразвук используется для идентификации движения миокарда и

оценки функции клапанов. Перед операцией ультразвуковое исследование может осуществляться через трансторакальный или чреспищеводный доступ. Последний предполагает введение ультразвукового датчика в пищевод при седации пациента. Близость сердца и пищевода обеспечивает получение высококачественных изображений для изучения анатомии и функций сердца в режиме реального времени. Применение доплеровских методов позволяет определить направление и скорость кровотока и весьма целесообразно при диагностике острого поражения клапана (например, недостаточность клапанного протеза при его изнашивании).

Радиоизотопные исследования

Получение изображений с использованием соответствующего радиоизотопа, проходящего через сердце или в миокардиальные ткани, позволяет оценить функцию желудочков и перфузию миокарда. Технеций обеспечивает визуализацию объема крови и может использоваться для демонстрации аномального движения стенки и ФВ. Таллий, поглощаемый миокардом, может применяться при оценке регионарного кровотока. Эти методы могут применяться перед нагрузкой и(или) терапией и после их проведения.

Предоперационная лекарственная терапия

β-Блокаторы

Желательно продолжение введения этих препаратов до начала операции, так как их отмена может повысить риск возникновения инфаркта в предоперационный период.

Антагонисты кальция

Эти препараты имеют отрицательный инотропный эффект, однако,

как и в случае β-блокаторов, предпочтительно продолжение терапии на протяжении всего периоперативного периода.

Другие препараты

Нитраты. Их введение необходимо продолжать; при наличии показаний нитраты могут включаться в премедикацию.

Наперстянка. В большинстве центров дигоксин отменяют за 24–48 ч до операции для уменьшения дигоксинассоциированных аритмий в послеоперационный период.

Диуретики продолжают применять до дня операции.

Антикоагулянты, включая ацетилсалициловую кислоту, обычно отменяют за несколько дней до операции для обеспечения нормализации свертываемости крови. В случае высокого риска эмболии антикоагулянтную терапию продолжают, а коагуляционные дефекты лечат в послеоперационный период с помощью трансфузии продуктов крови.

Ингибиторы ангиотензинконвертирующего фермента назначаются все чаще при гипертензии и сердечной недостаточности. Эти препараты следует давать в день операции, однако они могут вызвать значительное расширение сосудов и гипотензию во время операции.

Другие исследования перед операцией

Гемоглобин

Гемоглобин должен быть достаточным (> 11 г/дл) для предотвращения чрезмерной гемодилюции при шунтировании.

Коагуляция

Протромбиновое время определяется перед операцией. Специфические

дефекты требуют коррекции до хирургического вмешательства; альтернативно применяются соответствующие препараты крови.

Электролиты

Концентрация калия в сыворотке крови должна быть в нормальных пределах.

Мочевина и креатинин

Повышенная концентрация указывает на увеличение риска почечной недостаточности в послеоперационный период. После операции должен быть обеспечен адекватный выход мочи.

Печеночные функциональные тесты

Аномальные значения печеночных функциональных тестов могут указывать на застойную сердечную недостаточность.

ОЦЕНКА РИСКА

Смертность, связанная с операциями на сердце, несмотря на снижение ее уровня, остается по-прежнему значительной. В ряде отделений смертность при неосложненном аортокоронарном шунтировании снижена до 1-2%, но при операциях на клапанах она обычно достигает 4-5%. При более обширных операциях (например, замена нескольких клапанов или аортокоронарное шунтирование с использованием вены и одновременной заменой клапанов) смертность возрастает.

Пациенты с повышенным риском периоперативных осложнений могут выявляться во время предоперационного обследования. У пациентов, относящихся (по классификации Ассоциации кардиологов Нью-Йорка) к функциональному классу III или

IV, у которых симптомы наблюдаются при минимальной активности или в состоянии покоя, можно ожидать появления осложнений. Повышенный риск ассоциируется с перечисленными ниже факторами.

1. Возраст более 65 лет.
2. Женский пол.
3. Нестабильная стенокардия.
4. Неотложная или повторная операция.
5. Слабая левожелудочковая функция, определяемая при наличии следующего:
 - а) конечно-диастолическое давление в левом желудочке более 18 мм рт. ст.;
 - б) фракция выброса менее 30%;
 - в) сердечный индекс менее 2 л/мин/м²;
 - г) дискинетические движения стенки.
6. Повышенное давление в легочной артерии.
7. Признаки правожелудочковой недостаточности.
8. Другое системное заболевание, например сахарный диабет.

МОНИТОРИНГ

Всесторонний и тщательный мониторинг необходим в течение всего периоперативного периода для обеспечения безопасности операции на сердце. К пациентам, подвергающимся операции на сердце, применимы те же стандарты минимального мониторинга, что и для других хирургических больных, поэтому капнография и пульсоксиметрия должны использоваться во всех случаях.

ЭКГ

На протяжении всего периода подготовки и проведения операции осуществляется ЭКГ-мониторинг. Иде-

альной является система, позволяющая одновременную регистрацию во многих отведениях или по крайней мере обеспечивающая сопоставление отведений II и V5 для точной идентификации ишемии. Кроме того, контролируются ЧСС и ритм сердца

Системное артериальное давление

Обязательна артериальная канюляция, позволяющая осуществлять не только прямое измерение артериального давления, но и забор образцов крови для биохимических анализов. Предпочтительна канюляция лучевой артерии

Центральное венозное

• левопредсердное давление

Правостороннее давление наполнения контролируется с помощью канюли, установленной в верхней полой вене.

Существуют противоречивые мнения относительно необходимости мониторинга левопредсердного давления наполнения у всех пациентов. Во время операции может устанавливаться прямая левоартериальная линия как помощь в завершении шунтирования и улучшении послеоперационного ухода, но иногда весьма желательно введение плавающего катетера в легочную артерию во время индукции (или до нее) для измерения давления заклинивания легочных капилляров (Дзлк).

В США немало энтузиазма проявляется в отношении начала полного инвазивного мониторинга перед проведением анестезии, но в Великобритании большинство анестезиологов осуществляют это только у пациентов группы высокого риска.

Минутный объем сердца

МОС может измеряться при термодилуции с помощью катетера, установленного в легочной артерии. Вычисление МОС и сердечного индекса наряду с определением показателей ударной работы сердца, легочного и системного сосудистого сопротивления, а также тканевого потока кислорода позволяет с наибольшей точностью оценить эффективность сердечно-сосудистой терапии.

Эхокардиография

При анестезии целесообразно проведение чреспищеводной эхокардиографии. Выявляемые при этом аномальные движения желудочковой стенки являются надежным показателем ишемии миокарда и могут служить ориентиром при назначении лекарственной терапии или указывать на необходимость дальнейшей хирургической реваскуляризации. При операциях на клапанах сердца могут быть полезными доплеровские методы.

ЭЭГ

Простой ориентир при определении активности мозга и его перфузии может быть получен благодаря ЭЭГ-мониторингу, проводимому тем или иным методом. Интерпретация данных затруднена у пациентов с гипотермией, поэтому ценность этого метода недостаточно ясна. То же относится к мониторингу вызванных потенциалов.

Температура

Мониторинг внутренней температуры осуществляется в носоглотке. Определение градиента **внутренней** — периферической температуры может

дать некоторые ориентиры при оценке периферической перфузии.

Биохимический и гематологический анализ

Необходимое оборудование для немедленного проведения анализа газов крови, кислотно-щелочного баланса, определения сывороточного калия и концентрации глюкозы в крови должно быть всегда доступным.

Необходимо также располагать данными измерения гематокрита объема так называемых упакованных клеток и оценки коагуляционного статуса. Активированное время свертывания можно быстро определить в операционной с помощью аппарата Haemochron (норма- 100-120 с), но при оценке полного коагуляционного статуса следует обеспечить быстрое получение данных из гематологической лаборатории.

Тромбоэластография- определение эластичности и вязкости крови при коагуляции – все чаще используется для оценки гемостатической функции в операционной. Место этого метода в ведении пациентов, подвергающихся операции на сердце, еще не вполне определено.

Дисплей

ЭКГ, кривые давления и цифровой выход данных ЧСС и давления должны четко отражаться на экране, хорошо видимым и хирургу, и анестезиологу. Необходимо обеспечить получение твердой копии данных ЭКГ и давления для регистрации и точной диагностики.

ПАТОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МОМЕНТЫ

Анестезиолог должен иметь четкое представление об основных принци-

пах физиологии сердца. Тщательный мониторинг выявляет изменения сердечной функции и позволяет анестезиологу манипулировать этими факторами для обеспечения адекватной насосной функции (рис. 19.5) и миокардиального кровоснабжения.

Преднагрузка и сократимость определяют количество работы, которую сердце способно выполнить. При состоянии недостаточности сердца постнагрузка определяет объем работы, затрачиваемой на преодоление давления по сравнению с используемым для обеспечения направленного вперед потока. Таким образом, минутный объем сердца может повышаться либо при увеличении преднагрузки или сократимости, либо при уменьшении постнагрузки. Однако потребление кислорода возрастает при повышении ЧСС, сократимости, преднагрузки или постнагрузки. Следовательно, увеличение МОС при повышении преднагрузки или сократимости может иметь отрицательное влияние на кислородный баланс. Однако уменьшение постнагрузки может повышать минутный объем с одновременным снижением потребности в кислороде.

Адекватная коронарная перфузия требует поддержания диастолического давления в аорте на достаточном уровне. Кислородное снабжение миокарда происходит преимущественно в фазу диастолы и зависит от градиента между диастолическим давлением в аорте и давлением в желудочке, а также от длительности диастолы. Эндокардиальные слои левого желудочка являются той частью миокарда, которая находится в состоянии наибольшего риска развития ишемии.

Отношение жизнеспособности эндокарда (рис. 19.6) служит полезным показателем баланса кислорода. В норме это отношение превышает

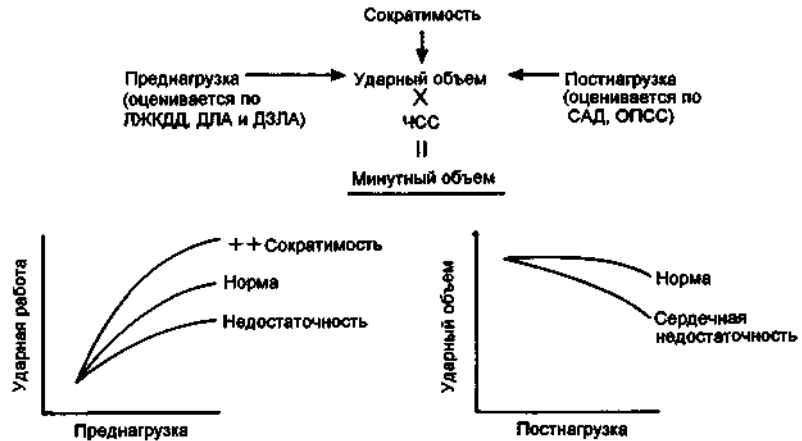


Рис. 19.5. Важнейшие аспекты механической функции. ЧСС – частота сердечных сокращений.



Рис. 19.6. Эндокардиальная жизнеспособность определяется отношением временного индекса диастолического давления (ВИДД) к временному индексу напряжения (ВИН) ЛЖКДД – левожелудочковое конечно-диастолическое давление

шает 1; в случае же его снижения до менее 0,7 возможно развитие ишемии. Таким образом, лечение пациента с ишемической болезнью сердца требует попыток снижения потребности в кислороде и поддержания кислородного снабжения.

Лечение пациента с заболеванием клапана сердца зависит от вида поражения клапана. Аномальная

частота сердечных сокращений плохо переносится сердцем с заболеванием клапана. Некомпетентные клапаны склонны работать лучше, если постнагрузка поддерживается на низком уровне, так как при этом уменьшается возвратная фракция кровотока и возрастает ток вперед. Пациенты со стенозом клапана требуют адекватной преднагрузки и не

переносят быстрого снижения периферического сосудистого сопротивления. Это особенно справедливо в отношении пациентов с аортальным стенозом, когда большая часть постнагрузки при выбросе из левого желудочка формируется самим стенозированным клапаном. Эта **постнагрузка** фиксируется и не может уменьшаться при снижении периферического сопротивления. **Вазодилатация** вызывает значительную гипотензию и приводит к недостаточности перфузии гипертрофированного миокарда без повышения потока вперед через стенозированный клапан.

АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД

В сердечной хирургии не существует какого-либо одного предпочтительного метода анестезии. Выбор специфического агента менее важен, чем метод и условия его применения, а также контроль его эффектов.

Премедикация

Наиболее важной частью предоперационной подготовки является подробное объяснение пациенту того, что его ожидает, а также установление полного взаимопонимания и доверия к персоналу (сестринскому и врачебному).

Большинство пациентов (особенно с недостаточным сердечно-сосудистым резервом) могут получать предоперационную седацию пероральным бензодиазепином (2-4 мг лоразепама или 20-40 мг темазепама). Особенно беспокойным пациентам может потребоваться сильная седация для предотвращения повышения частоты сердечных сокращений и артериального давления перед операцией. Вполне удовлетворительной является комбинация

перорально назначаемого бензодиазепа и внутримышечно вводимого опиоида.

У пациентов с заболеванием сердца лучше избегать назначения атропина ввиду его сильных хронотропных эффектов. У пациентов, получающих нитроглицерин, целесообразно его применение в виде кожных паст или мазей во время премедикации.

Индукция

Перед прибытием пациента в анестезиологическую комнату все необходимые препараты и оборудование, операционная и контур для обеспечения кровообращения должны находиться в **полной готовности**.

Перед индукцией следует наложить электроды для ЭКГ и начать ЭКГ-мониторинг. При местной анестезии устанавливают артериальную и венозную (большого диаметра) канюли. Необходима преоксигенация легких.

Для индукции могут использоваться стандартные агенты в небольших дозах (например, тиопентал, 1-3 мг/кг; этиomidат, 0,05-0,2 мг/кг) или большие дозы опиоидов (например, морфин, 1-4 мг/кг; фентанил, 10-100 мкг/кг) в комбинации с бензодиазепинами для получения бессознательного состояния. Последний метод предполагает большую сердечно-сосудистую стабильность, особенно в отсутствии заиси азота, и может быть ценным у пациентов группы высокого риска. Может использоваться комбинация этих методов; сознание отключается опиоидом в умеренной дозе, после чего гипноз продуцируется небольшой дозой индукционного агента.

При отключении сознания вводят миорелаксант и начинают вентилиационную поддержку. Атракуриум или векурониум может ассоции-

ироваться с брадикардией, особенно у пациентов с Р-блокадой. Предпочтителен панкурониум. Целью является проведение трахеальной интубации без сердечно-сосудистой стимуляции, поэтому необходима адекватная аналгезия/анестезия. Используется трахеальная трубка с манжеткой низкого давления и большого объема. Продолжается проведение вентиляции с положительным давлением, обычно 50% закисью азота в кислороде.

Чрескожная канюляция подключичной или внутренней яремной вены осуществляется с помощью многопросветного катетера, что обеспечивает проведение мониторинга и инфузии. Устанавливаются носоглоточный и периферический температурный датчики, а также мочевого катетер. Продолжается механическая вентиляция с использованием дыхательной системы, включающей увлажнитель воздуха и бактериальный фильтр. Перед индукцией предварительно выявленные пациенты группы высокого риска могут требовать более обширного мониторинга давления и минутного объема; соответствующие датчики устанавливаются при местной анестезии. Индукция осуществляется в операционной при полной готовности бригады к немедленному проведению операции. При установке линий инвазивного мониторинга следует обеспечить адекватную седацию.

Поддержание анестезии перед началом шунтирования

На этом этапе хирургической операции производятся обработка кожи пациента, кожный разрез и стернотомия, а также устанавливаются канюли артериальной и венозной линий. Анестезиологическое обеспечение в этот период направлено на

поддержание стабильности частоты сердечных сокращений и артериального давления, особенно во время грубой стимуляции – при проведении кожного разреза и стернотомии. Перед стимуляцией следует дополнительно ввести внутривенный анальгетик или ингаляционный анестетик. Могут потребоваться большие дозы опиоидов; эффективно добавление летучих анестетиков, хотя их отрицательное инотропное действие может быть нежелательным у пациентов с недостаточной функцией желудочков. Значимость «коронарного обкрадывания» (поворот крови от ишемизированной мышцы) при применении изофлюрана остается неясным. В двух обширных исследованиях не удалось показать какое-либо влияние основных анестетиков (в том числе изофлюрана) на исход. Недавно было описано проведение в этот период внутривенной инфузии пропофола со скоростью 10 мг/кг в час в комбинации с фентанилом.

Альтернативой углублению анестезии/аналгезии является противодействие гипертензии с помощью вазодилаторов (1-2 мг фентоламина или инфузия нитропрусида натрия, 1-5 мкг/кг в минуту, или нитроглицерина, 0,5-5 мкг/кг в минуту), а также лечение тахикардии Р-блокатором.

Газы артериальной крови, сывоточная концентрация калия, гематокрит и активированное время свертывания (АВС) определяются в ходе операции при стабильном состоянии пациента. Перед канюляцией для установки линий шунта в центральную вену при проверке ее проходимости вводится гепарин (300 ЕД/кг; 3 мг/кг). В некоторых отделениях перед канюляцией хирург вводит гепарин непосредственно в левое предсердие. Через 5 мин после введения гепарина повторяют

определение АВС; его значение должно превышать норму в 4 раза. Должен быть готов кардиоплегический раствор, который хранится при температуре 4°C.

После завершения всех приготовлений начинается шунтирование и циркуляция осуществляется по экстракорпоральному контуру.

Поддержание анестезии во время шунтирования

Обеспечение анестезии при искусственном кровообращении осложняется двумя факторами. Во-первых, дилуционный эффект первичных кристаллоидов снижает концентрацию ранее введенных препаратов. Во-вторых, при отключении легких шунтирование исключает ингаляционную анестезию. Следовательно, возможные методы включают применение болюсных доз опиоидов или бензодиазепинов, введение летучего анестетика в газоток оксигенатора или постоянную внутривенную инфузию пропофола (3–6 мг/кг в час). Последний метод приобретает все большую популярность.

Возможно также введение дополнительных доз мышечного релаксанта. После полного перехода на ток крови через оксигенатор, а также прекращения выброса из желудочков вентиляция приостанавливается.

Операции обычно предшествует пережатие аорты для изоляции сердца и предотвращения обратного потока. В случае проведения операции по поводу замены клапана соответствующий клапан обнажается, иссекается и вместо него вшивается новый. При операции аортокоронарного шунтирования с использованием вены обычно сначала устанавливается дистальный анастомоз и (после снятия зажима для обеспе-

чения восстановления перфузии миокарда) формируется проксимальный анастомоз с помощью части аорты, изолированной боковым зажимом (рис. 19.7).

Сохранение миокарда

Большинство методов кардиохирургии требует неподвижного сердца с пустыми камерами. При шунтировании аорту пережимают между аортальной канюлей и аортальным клапаном, тем самым изолируя сердце от потока оксигенированной крови. Во время пережатия аорты риск ишемического повреждения миокарда можно минимизировать посредством снижения миокардиального потребления кислорода. В настоящее время методы защиты миокарда включают гипотермию для снижения базального метаболизма и остановку сердца для сведения к минимуму потребности миокарда в кислороде; последнее достигается введением 500–1000 мл кристаллоидного кардиоплегического раствора в область коронарных артерий. Выпускается немало различных кардиоплегических растворов; большинство готовых растворов содержит калий и мембраностабилизирующий агент, например прокаин (новокаин). В последнее время в ряде центров для минимизации ишемических и реперфузионных повреждений, а также для улучшения доставки кислорода и других веществ к миокарду используется постоянная инфузия теплых кардиоплегических растворов на основе крови.

Охлаждение достигается посредством холодовой кардиopleгии и подачи холодной жидкости (4°C) в перикардиальную сумку и в камеры сердца, если они уже открыты. Если сердце охлаждается до 15°C, то оно выдерживает полную ишемию в течение примерно 1 ч. В на-

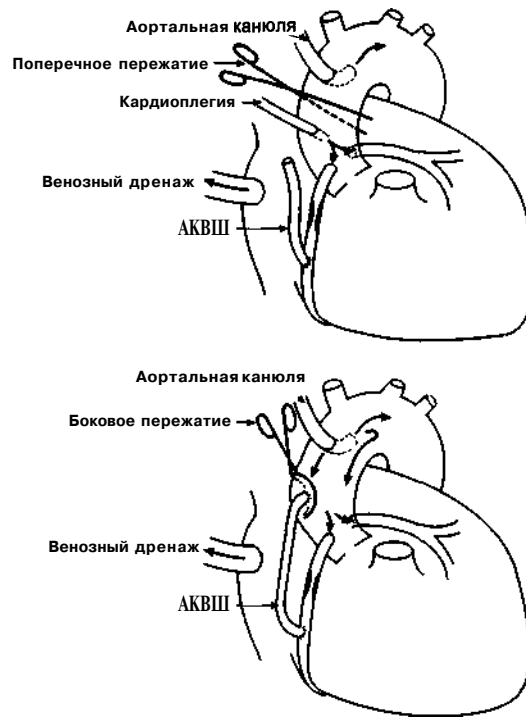


Рис. 19.7. Перекрестное пережатие, кардиоплегия и анастомозы (а, б).

стоящее время наиболее часто применяется метод с умеренной гипотермией тела (до 28-32°C) и местным охлаждением миокарда до 15-18°C. В случае продления периода пережатия кардиopleгическое охлаждение следует повторить, если наблюдаются признаки сокращения сердца или температура сердца поднимается выше 18°C.

Перфузия во время шунтирования

При нормотермии для предупреждения неадекватной перфузии тканей требуется нагнетаемый поток в 2,4 л/мин из расчета на 1 м². Давление, достигаемое внутри сосудистой системы, зависит от производительности насоса и системного сосудистого сопротивления. Единой

оценки оптимального перфузионного давления не существует; предполагается, что жизненно важные органы, особенно мозг, могут повреждаться, если среднее артериальное давление составляет менее 45 мм рт. ст.

После начала шунтирования обычно отмечается выраженное снижение периферического сопротивления и артериального давления, которое в большинстве случаев спонтанно проходит через 5-10 мин. Если этого не происходит, то артериальное давление можно повысить путем увеличения сосудистого сопротивления симпатомиметиками, например метоксамином (1-5 мг). Нередко системное сопротивление во время шунтирования и после него возрастает в результате повышения

плазменной концентрации катехоламинов. Если среднее артериальное давление превышает 100 мм рт.ст., могут потребоваться вазодилаторы.

Перфузию трудно оценить клинически, особенно у пациентов с гипотермией. Некоторую полезную информацию может дать мониторинг диуреза и церебральной функции.

Коагуляционный контроль

Во время СЛШ должна поддерживаться адекватная антикоагуляция. Активированное время свертывания определяется каждые 30 мин; в случае его уменьшения (когда оно составляет менее 480 с) назначаются дополнительные дозы гепарина.

Доставка кислорода

Необходим регулярный забор образцов артериальной крови для исследования газов и определения гематокрита. Перенос кислорода, кроме адекватного напряжения кислорода, зависит от концентрации гемоглобина. Гематокрит может снижаться до 20%, но его дальнейшее уменьшение следует предупреждать, добавляя в систему шунтирования так называемые упакованные клетки или кровь.

Кислотно-щелочной баланс

Развитие метаболического ацидоза предполагает неадекватность перфузии; в случае необходимости (дефицит оснований $> 6-8$ ммоль/л) может назначаться бикарбонат натрия.

Калий плазмы

Концентрация сывороточного калия должна поддерживаться на уровне примерно 4,5 ммоль/л посредством

введения хлорида калия (10–20 ммоль; по мере необходимости).

Восстановление спонтанных сердечных сокращений

При удалении поперечного зажима ток оксигенированной крови в коронарных артериях возобновляется, вымывая кардиоплегический раствор и устраняя кислородный долг. Сердечная активность обычно восстанавливается спонтанно. У меньшинства пациентов она начинается с синусового ритма, но восстановление обычно проходит через фибрилляцию желудочков. Для перевода фибрилляции в синусовый ритм требуется внутренняя дефибрилляция, которая бывает успешной лишь при близких к норме значениях pH, сывороточной концентрации калия, оксигенации и температуры. Для повышения температуры тела используется теплообменник оксигенатора, но периферическая температура часто бывает пониженной в течение некоторого времени. Если спонтанное сокращение сердца не может поддерживаться, то в эпикарде устанавливается водитель ритма для искусственного инициирования активности.

На этом этапе поддерживается полный поток в шунте; хотя сердце сокращается, из желудочков выбрасывается лишь небольшое количество крови. В это время рекомендуется сделать паузу, удостовериться в том, что весь воздух вышел из камер сердца, подождать, пока внутренняя температура не превысит 36°C , и дать сердцу отдых, прежде чем вновь подключить насос.

Окончание шунтирования

Когда температура тела поднимается выше 36°C , нормализуются метаболические показатели и появля-

ются регулярные сердечные сокращения, предпринимаются попытки установления спонтанного сердечного выброса. Возрастающий объем венозной крови направляется в правое предсердие позади экстракорпоральной канюли при создании линии венозного возврата к насосу. Теперь кровь вновь проходит через легочную циркуляцию и механическая вентиляция возобновляется. Подается 100% кислород, так как эффективность газообмена в легких на этом этапе неизвестна и в случае введения закиси азота любые оставшиеся пузырьки воздуха значительно увеличатся в объеме.

Любая активность или выброс из левого желудочка специфически проявляется на кривой артериального давления после комплекса *QRS*. При удовлетворительном сокращении миокарда поток, проходящий через насос, осторожно снижают и сердце, получающее теперь весь венозный возврат, достигает нормального объема выброса. В этот период небольшие дозы эфедрина, адреналина или хлорида кальция могут обеспечить временную инотропную стимуляцию.

Артериальное давление — это наиболее легко определяемый показатель успешности завершения шунтирования, однако АД является производным сердечного выброса и периферического сопротивления. В случае сомнений относительно эффективности насосной функции следует измерить сердечный выброс и вычислить периферическое сопротивление. Периферическое сопротивление при искусственном кровообращении постоянно возрастает, поэтому последующее лечение многих пациентов в значительной мере направлено на достижение периферической вазодилатации и перфузии.

Если шунтирование успешно завершено, следует оптимизировать

преднагрузку (при давлении в левом предсердии 12–15 мм рт. ст.) с помощью инфузии как можно большего количества оставшейся в контуре насоса жидкости. Улучшению способствует введение вазодилаторов, например нитропруссид натрия или нитроглицерина. Если сердечный выброс недостаточен, то возобновляют искусственное кровообращение и ожидают определенное время, необходимое для восстановления сердечной деятельности.

Низкий выброс

Если сердце неспособно генерировать достаточный выброс для поддержания перфузии в организме после оптимизации преднагрузки, то необходимо предпринять дальнейшие действия. Повышение сократимости продуцируется инотропными препаратами. Наиболее простым способом является болюсное введение хлорида кальция, но чаще всего применяется инфузия добутамина или допамина (2–20 мкг/кг в минуту). Адреналин (0,05–0,2 мкг/кг в минуту) или, если ЧСС низкая, изопреналин (0,02–0,2 мкг/кг в минуту) могут быть показаны у некоторых пациентов.

Все эти препараты склонны провоцировать тахикардию; адреналин и допамин в высоких дозах вызывают также вазоконстрикцию. Все они повышают потребность миокарда в кислороде и могут спровоцировать инфаркт у пациентов с ишемической болезнью сердца. Альтернативным подходом является облегчение МОС посредством уменьшения преднагрузки с помощью вазодилаторов. Как уже отмечалось, уменьшение преднагрузки не только снижает потребность в кислороде, но и (при недостаточности желудочка) увеличивает направленный в

аорту ток крови. Диастолическое давление не должно чрезмерно снижаться, чтобы доставка кислорода в желудочек не подвергалась опасности. Инфузия жидкости может потребоваться при вазодилатации для поддержания преднагрузки на достаточном уровне. При остром синдроме низкого выброса вазодилататоры обычно назначаются в дополнение к инотропным агентам; препараты могут иметь кумулятивный эффект в повышении сердечного индекса, что позволяет снизить дозировку инотропных агентов. Нитропруссид натрия снижает как преднагрузку, так и постнагрузку, но он может вызвать так называемое обкрадывание областей ишемизированного миокарда. Нитроглицерин, являясь в основном венозным дилататором, также уменьшает ишемию миокарда посредством расширения сосудов сердца и коллатералей. В высоких дозах он может вызывать расширение артериол и снижать давление крови. Оба препарата **ингибируют** вызываемую гипоксией легочную вазоконстрикцию и могут усугубить гипоксемию.

Позднее в клиническую практику была введена группа препаратов, сочетающих в себе инотропную и вазодилатирующую активность. Эти препараты действуют посредством подавления сердечной фосфодиэстеразы III, снижая тем самым распад циклической **АМФ**. Милринон и **эноксимон** – наиболее часто используемые препараты этой группы. Они улучшают работу сердца и являются мощными артериальными и венозными дилататорами. При изолированном использовании они могут улучшить баланс кислорода в миокарде ослабленного желудочка, но в сочетании с катехоламинами они значительно более эффективны благодаря их взаимодополняющему действию.

Если с помощью этих фармакологических методов не удастся обеспечить адекватный МОС, то можно использовать внутриаортальную баллонную помпу.

Внутриаортальная баллонная помпа. Принцип работы помпы показан на рис. 19.8. Если баллон в аорте раздувается сразу после систолы, то диастолическое давление наполнения увеличивается и кислородный баланс миокарда улучшается. Раздувание также перемещает кровь из аорты и увеличивает периферический поток. Баллон сдувается непосредственно перед систолой, что создает низкое давление в аорте в начале желудочкового выброса, снижая постнагрузку (и следовательно, потребление кислорода) с одновременным увеличением выброса. Этот метод очень эффективен у некоторых пациентов с персистирующим синдромом низкого выброса.

Коагуляционный контроль

При удалении шунтирующих канюль остаточные эффекты гепарина антагонизируются протамином. Протамин назначается в дозе 1 мг (или меньше) на каждые 100 единиц гепарина; дозировка может титроваться с использованием **АВС**. Препарат следует давать медленно, особенно при наличии остаточной гиповолемии или повышенного сосудистого сопротивления в легких. Протамин может быстро привести к системной гипотензии (в результате периферической вазодилатации), но он способен также вызвать легочную вазоконстрикцию. В чрезмерных дозах он имеет антикоагуляционные эффекты.

Гепарин не является единственным фактором, способным вызвать кровотечение во время шунтирования и после него. Контакт крови

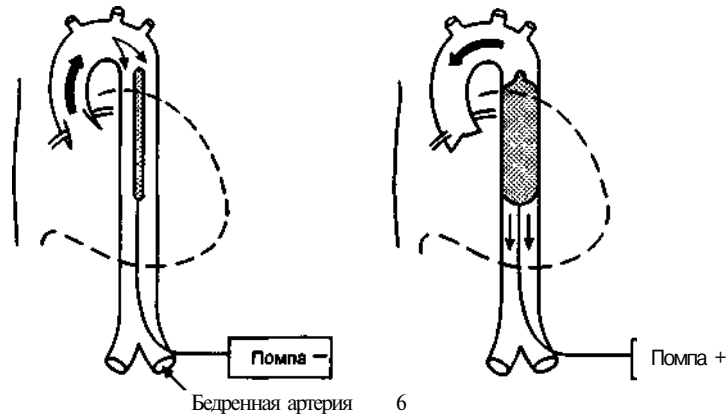


Рис. 19.8. Внутриаортальная баллонная помпа.
а – систола; б – диастола.

с пузырьками кислорода в оксигенаторе и с инородной поверхностью трубопроводов в контуре и отсосе приводит к потреблению факторов свертывания и тромбоцитов. Поэтому (если гепарин представляется удовлетворительно антагонизированным, а необъяснимое кровотечение сохраняется) следует провести полный скрининг свертывания, включая оценку количества тромбоцитов. Факторы свертывания могут замещаться при инфузии свежемороженой плазмы и(или) криопреципитата; если число тромбоцитов менее $60 \times 10^9/\text{л}$, используется тромбомасса.

С хирургической точки зрения период после окончания шунтирования – это время предупреждения кровотечения и закрытия грудной клетки с установкой дренажа. Помимо поддержания бессознательного состояния пациента, анестезиолог должен обеспечить эффективность работы миокарда, кислородный баланс и периферическую перфузию наряду с коррекцией метаболических, биохимических, гематологических или температурных нарушений.

КОНТРОЛЬ ЦИРКУЛЯЦИИ ПОСЛЕ ШУНТИРОВАНИЯ

Несмотря на предпринимаемые во время шунтирования меры защиты миокарда, сердце страдает от определенных расстройств функции и его сократимость снижается в течение нескольких часов. Так, оно работает на нижней кривой **Франка-Старлинга** (см. рис. 19.5) и требует большей преднагрузки для продуцирования такого же минутного объема. Давление в левом предсердии в 12–15 мм рт. ст. обычно является оптимальным. Сократимость миокарда улучшается в первые 3–4 ч после шунтирования, и эта повышенная эффективность позволяет снизить преднагрузку.

Кроме того, в течение нескольких часов после операции периферическая циркуляция остается в состоянии вазоконстрикции. У пациентов с удовлетворительной функцией желудочков после шунтирования часто наблюдается гипертензия, особенно при операциях на аортальном клапане или реваскуляризации. Повышенная постнагрузка приводит к дополнительному потреблению

кислорода миокардом и имеет тенденцию к уменьшению сердечного выброса.

Снижение периферического сопротивления и системного АД вазодилататорами (например, нитроглицерином или нитропруссидом натрия) защищает анастомозы от повреждения, сокращает потребление кислорода, повышает МОС (если преднагрузка не уменьшается чрезмерно), улучшает периферическую перфузию и ускоряет согревание.

Другие аспекты ведения пациента после шунтирования

В этот период, помимо поддержания сердечной функции и снабжения тканей кислородом, анестезиолог должен обеспечить нормальное течение восстановления пациента и как можно более быструю нормализацию (и поддержание) ряда перечисленных ниже параметров.

1. Температура

Внутренняя температура легко повышается при прохождении крови через оксигенатор. Однако эффективность согревания периферических тканей зависит от массы тела пациента, скорости общего кровотока и периферической перфузии. После шунтирования часто отмечается снижение внутренней температуры ("afterdrop").

2. Биохимический мониторинг

Обязательный мониторинг включает определение газов крови, кислотно-щелочного баланса, концентрации сывороточного калия и гематокрита.

3. Сердечный ритм

Сердечный блок. В случае предсердно-желудочковой диссоциации осу-

ществляется эпикардиальная стимуляция; традиционно устанавливаются линии, обеспечивающие стимуляцию желудочков. Стимуляция предсердий (при брадикардии) или последовательная АВ-стимуляция (при блокаде сердца) обеспечивает сохранение вклада предсердий в наполнение желудочков. Инфузия изопrenalина, способная улучшить частоту сокращений желудочка, используется в качестве временной меры.

Наджелудочковые аритмии. Прямая электрокадиоверсия – наиболее подходящее лечение при вскрытой грудной клетке. После закрытия груди возможными вариантами лечения являются применение дигоксина, проведение бета-блокады, назначение верапамила, амиодарона или аденозина.

Желудочковые аритмии. Порог развития аритмии снижается при гипокалиемии, поэтому концентрация калия в плазме должна поддерживаться на уровне выше 4,5 ммоль/л. В случае сохранения желудочковых аритмий первым препаратом выбора является лидокаин.

Перевод пациента в БИТ после операции

В послеоперационный период проведение поддерживающих мероприятий и мониторинга, начатых во время операции, как правило, продолжается на том же уровне. Длительность их проведения зависит от реакции конкретного пациента на операцию и скорости восстановления.

Перевод пациентов из операционной в БИТ нередко сопряжен с его перемещением по коридорам и подъемом (или спуском) в лифте. Во время перевода необходимо продолжать вентиляцию и мониторинг ЭКГ, артериального кислородного насыщения и АД. Кроме того, при

транспортировке пациента необходимо иметь работающие от аккумуляторов инфузионные насосы для обеспечения непрерывной инфузии вазоактивных препаратов. Перед переводом пациента в отделение интенсивной терапии может потребоваться введение болюсной дозы опиоида; альтернативным вариантом может быть продолжение инфузии пропофола.

ПОСЛЕОПЕРАЦИОННАЯ ИНТЕНСИВНАЯ ТЕРАПИЯ

Оборудование, используемое при лечении пациентов после операций на сердце, как и специальный персонал в разных госпиталях различны. В некоторых больницах таких пациентов ведут в общем отделении интенсивной терапии, тогда как в других имеется специальный кардиологический БИТ. В последнее время в некоторых центрах делались попытки решения проблемы ограниченного числа коек в БИТ путем направления пациентов, подвергающихся операции на сердце, в пост-анестезиологическое отделение восстановления с целью ранней экстубации и быстрого снижения уровня зависимости.

Но независимо от местонахождения пациента после операции ему должен быть обеспечен соответствующий уход. Обычно сразу же после операции возобновляется вентиляция легких, а также полный **сердечно-сосудистый** мониторинг. Принципы лечения на этом этапе аналогичны описанным для периода анестезии после завершения шунтирования.

Контроль гемодинамики

При поступлении пациента в БИТ внимание должно быть направлено на достижение вазодилатации, сни-

жение постнагрузки и поддержание преднагрузки. Трансфузия крови требуется в случае уменьшения гематокрита до уровня ниже 35%. Выход мочи может поддерживаться диуретиками, но обычно имеет место спонтанный диурез в ответ на кристаллоидную нагрузку, получаемую в операционной. Следует тщательно контролировать концентрацию калия в плазме и корректировать ее отклонения.

У большинства пациентов стабилизация состояния и восстановление адекватной периферической перфузии наблюдаются в течение последующих 3–4 ч, что позволяет снизить уровень сердечно-сосудистой поддержки.

У меньшинства пациентов низкий сердечный выброс требует продолжения введения инотропных препаратов и вазодилаторов, а также использования (при необходимости) ВАБП в течение некоторого времени.

Кровопотеря

Кровопотеря должна тщательно измеряться. При чрезмерной кровопотере (300–400 мл/ч) может потребоваться повторная операция. Определенного внимания требует свертывающая система крови; в случае необходимости дополнительно назначается протамин или факторы свертывания. Наиболее опасным осложнением чрезмерного кровотечения является тампонада сердца, которая требует быстрой торакотомии и эвакуации крови из грудной клетки. При быстром ухудшении торакотомия должна проводиться в БИТ.

Вентиляция

В 60-е годы нашего столетия анестезия морфином при операциях на клапанах сердца у пациентов со сла-

бой функцией желудочков вынуждала к послеоперационному проведению вентиляции в течение 18–24 ч. Позднее целью послеоперационной вентиляции было исключение дрожи вследствие гипотермии, а также предотвращение гипоксемии и гиперкапнии в период гемодинамической нестабильности, часто наблюдаемой в первые несколько часов после операции. Данная цель обычно достигалась с помощью вентиляции в течение 4–12 ч; во многих больницах это остается повседневной практикой. Таким образом, когда артериальное давление, периферическая перфузия, внутренняя и поверхностная температура удовлетворительны, диурез достаточен, кровопотеря составляет менее 100 мл/ч, пациент находится в сознании и способен поддерживать газы артериальной крови на приемлемом уровне при вдыхаемой концентрации кислорода 50% (или менее), показана попытка перехода к спонтанной вентиляции.

Если дыхательные объемы адекватны и нет признаков дистресса, трахея может быть экстубирована.

Однако успехи в развитии анестезиологических, хирургических и перфузионных методов побудили некоторые центры поставить себе целью более раннее проведение экстубации. Трахея экстубируется или на операционном столе, или в первые 2 ч после операции при том условии, что состояние пациента соответствует описанным выше критериям для экстубации. Это требует изменений во всей практике ведения пациентов при операциях на сердце. Периоды пережатия сосудов и шунтирования должны быть короткими. Наложение зажимов с перерывами при фибрилляции может быть более необходимым, чем холодовая кардиopleгия и системная гипотермия.

Активная терапия вазодилататорами при согревании минимизирует снижение температуры вследствие применения сердечно-легочных контуров. Анестезиологические методы включают использование относительно небольших доз фентанила (1,5–15 мкг/кг) или их замену альфентанилом, а также замену панкурониума атракуриумом или векурониумом и применение ингаляционных агентов или инфузии пропофола для поддержания анестезии. Стабильность гемодинамики достигается при этом значительно труднее, поэтому данные методы в настоящее время применяются только опытными анестезиологами.

К сожалению, некоторые категории пациентов по-прежнему нуждаются в продолжительной вентиляции после операции на сердце. Принципы их ведения подробно излагаются в главе 21 (том 2).

Аналгезия

Применяемый анестезиологический метод определяет сроки проведения послеоперационной аналгезии. Даже при методах с высокими дозами опиоидов в первые 2–3 ч после операции у пациентов обычно отмечается определенная реакция, и оценка функции мозга на этом этапе весьма полезна ввиду возможного повреждения. Обезболивание достигается, как правило, с помощью внутривенных опиоидов, вводимых болюсной дозой или при постоянной инфузии. Традиционно это дополняется бензодиазепином, однако все чаще и чаще используется инфузия пропофола в низких дозах (1–2 мг/кг в час). После прекращения инфузии восстановление происходит быстро, что облегчает раннюю экстубацию.

Методы регионарной аналгезии

не являются популярными в связи с частыми дефектами системы коагуляции, однако сообщалось о применении опиоидов, вводимых под паутинную оболочку спинного мозга до начала шунтирования, а также о проведении экстрадуральной анальгезии после операции.

Не менее важным, чем медикаментозная поддержка, является достижение взаимопонимания и доверия между пациентом и персоналом отделения.

20. Анестезия и сопутствующие заболевания

Многие пациенты, подвергающиеся операциям, страдают сопутствующими заболеваниями, в связи с чем они могут получать медикаментозное лечение. Анестезия и операция могут изменять течение этих заболеваний; вместе с тем происходящий патологический процесс сам по себе способен влиять на эффективность анестезии.

Целью анестезиологического ведения таких пациентов является следующее:

- 1) оценка масштабности медицинской проблемы;
- 2) обеспечение оптимизации состояния пациента за время, имеющееся до операции (оно может широко варьировать при проведении экстренных и плановых операций);
- 3) при проведении анестезии, а также при послеоперационном ведении пациента использовать препараты и методы, оказывающие минимальное неблагоприятное влияние на терапевтическое состояние.

Для достижения этих целей у всех пациентов, готовящихся к операции, собирается полный клинический анамнез и проводится обследование. Особенно важное значение имеют анамнестические данные о ранее проводившихся анестезиях и о приеме лекарств, а также аллерги-

ческий анамнез и исследование прошлых анестезиологических записей (если таковые имеются). Кроме того, могут потребоваться специальные исследования в зависимости от возраста и состояния здоровья пациента, а также от характера хирургического вмешательства (см. главу 18, том 1).

СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

Общие принципы

Проведение анестезии у пациентов с сердечно-сосудистым заболеванием предполагает применение ряда основных принципов.

1. Должна постоянно поддерживаться адекватная оксигенация.
2. Сердечный выброс следует поддерживать на уровне, обеспечивающем адекватную тканевую перфузию.
3. Системное артериальное давление должно быть достаточным для поддержания основной органной перфузии и особенно для обеспечения мозгового, коронарного, почечного и печеночного кровотока.
4. Необходимо поддерживать баланс кислородного снабжения миокарда и его потребности в

кислороде, минимизируя тем самым риск периперативной ишемии и инфаркта (табл. 20.1).

Это требует знания физиологических механизмов, управляющих сердечным выбросом, доступностью и потреблением кислорода миокардом, а также регуляции, имеющей место при болезненных состояниях. Понимание эффектов внутривенных и летучих анестетиков и мышечных релаксантов позволяет выбрать соответствующие препараты и методы. Обратимые факторы риска (например, сердечная недостаточность или гипертензия) должны выявляться и устраняться до операции.

Предоперационная оценка

Анамнез

Симптомы, предполагающие сердечно-сосудистое заболевание, включают одышку, боли в груди, учащенное сердцебиение, отек голени и перемежающуюся хромоту. Оценка выраженности симптомов на основании анамнестических данных о переносимости физической нагрузки наиболее полезна при определении тяжести сердечно-сосудистого заболевания.

Анамнез заболевания и предыдущие медицинские записи обычно отражают природу и тяжесть заболевания. Ряд факторов, связанных с анамнезом, клиническим обследованием и предполагаемой операцией ассоциируется с повышенным риском периперативных сердечных осложнений, таких как инфаркт миокарда (см. табл. 18.4, том 1). Например, следует отметить дату предыдущего инфаркта миокарда: плановая операция не должна проводиться в течение 6 мес после этой даты. Нестабильная стенокардия также может связываться с повы-

Таблица 20.1. Факторы, влияющие на снабжение и потребление кислорода миокардом

Снабжение

Коронарное перфузионное давление (диастолическое **давление – КДДЛЖ**)

Артериальное напряжение кислорода

Концентрация гемоглобина

Коронарное сосудистое сопротивление

Интралюминальная обструкция

Внешняя компрессия

Частота сердечных сокращений

КДДЛЖ

Ауторегуляция – зависит от миокардиального потребления кислорода

Потребление

Частота сердечных сокращений

Сократимость

Напряжение стенки

КДДЛЖ

Артериальное давление

Сократимость

Внешняя работа

Сердечный выброс

Артериальное давление

КДДЛЖ – конечно-диастолическое давление в левом желудочке

шенным риском периперативного возникновения инфаркта и должна быть исследована и лечена перед плановой операцией. Может потребоваться проведение коронарной ангиографии. Предшествующее тромбоэмболическое заболевание требует профилактических мероприятий, например назначения низких доз гепарина или прерывистой компрессии икроножных **мышц**.

Конкурирующая лекарственная терапия

Дигоксин. Его доза определяется на основании возраста, массы тела и почечной функции; она снижается у пожилых пациентов, при нарушении почечной функции, а также если плазменная концентрация дигоксина превышает терапевтические границы. Необходимо измерять сывороточную концентрацию калия, особенно

при конкурирующем лечении диуретиками, и отмечать появление симптомов интоксикации дигоксином, например тошноту и рвоту. Требуется оценки ЧСС и ритм сердца. В случае превышения дозировки, особенно при сопутствующей гипокалиемии, могут возникнуть желудочковые аритмии или блокада сердца.

Диуретики. Следует проверять сывороточную концентрацию калия и корректировать гипокалиемию.

Антикоагулянты. При показаниях к проведению длительной терапии осуществляется тщательный периоперативный мониторинг. За 48 ч до операции отменяется варфарин; ежедневно определяется протромбиновое время, к началу операции оно не должно превышать контрольных значений более чем в 1,5 раза. В случае его увеличения показано введение витамина К, тогда как при экстренной операции или возникновении обильного кровотечения проводится переливание свежезамороженной плазмы. После небольших операций прием варфарина можно возобновить в первый же день; после обширных операций используется инфузия гепарина для поддержания антикоагуляции (при контроле протромбинового времени) до тех пор, пока не возобновится лечение варфарином. Это позволяет быстро реверсировать антикоагуляцию с помощью протамина (1 мг на каждые 100 единиц гепарина) в случае возникновения кровотечения. Протамин следует вводить медленно во избежание гипотензии; в избыточных дозах он сам является антикоагулянтом.

β-Адреноблокаторы. В большинстве случаев β-блокада поддерживается на протяжении всего периоперативного периода, хотя в случае стойкой брадикардии (частота сердечных сокращений менее 55 уд/мин) дозу блокатора снижают. Резкое

Таблица 20.2. Блокаторы кальциевых каналов

В основном вазодилаторы: нифедипин, нитроглицерин, амлодипин

Вазодилаторы с отрицательным хронотропным эффектом: дилтиазем

Вазодилаторы с отрицательным инотропным и хронотропным действием: верапамил

прекращение лечения перед операцией может ассоциироваться с приступом стенокардии, с инфарктом миокарда, аритмией или гипертензией в период подготовки и проведения операции. Перед индукцией или (в случае чрезмерной брадикардии) во время операции можно ввести в/в атропин или гликопирролат. Бета-блокаторы могут способствовать возникновению симптомов гипогликемии или маскировать ее признаки. Большинство пациентов в настоящее время лечатся длительно действующими кардиоселективными препаратами, такими как атенолол или бисопролол, получаемыми один раз в день.

Блокаторы кальциевых каналов. Эти препараты (табл. 20.2) блокируют медленный вход кальциевых ионов, что способствует деполаризации. *Верапамил*, действующий преимущественно на атриовентрикулярный узел, используется при лечении наджелудочковых тахикардий, стенокардии, гипертензии и гипертрофической обструктивной кардиомиопатии. Поскольку он повышает АВ-блок, следует избегать его совместного использования с дигоксином или бета-блокаторами, а также с галотановой и энфлюрановой анестезией. *Нифедипин*, действующий главным образом на гладкие мышцы сосудов, применяется для лечения стенокардии и гипертензии, а также при феномене Рейно. *Дилтиазем* в том, что касается его действия, находится между верапамилом

и нифедипином. По имеющимся данным, риск миокардиальной ишемии повышается вследствие коронарного обкрадывания при использовании изофлюрана у пациентов, получающих нифедипин. *Нимодипин*, являющийся преимущественно церебральным вазодилататором, применяется для предотвращения вазоспазма, связанного с субарахноидальным кровоизлиянием.

Ингибиторы ангиотензинконвертирующего фермента (АКФ). Эти препараты вызывают вазодилатацию, ингибируя превращение ангиотензина I в ангиотензин II, мощный вазоконстриктор и стимулятор секреции альдостерона. Они применяются главным образом для лечения сердечной недостаточности, при которой снижение постнагрузки улучшает функцию левого желудочка и сердечный выброс, а также при гипертензии. Они могут предрасполагать к почечной недостаточности, особенно при наличии реноваскулярного заболевания или при возникновении гипотензии, и способны вызывать гиперкалиемию.

Присутствие вазодилататора или любого препарата, ограничивающего частоту сердечных сокращений (по отдельности или в комбинации), неблагоприятно влияет на способность пациента переносить эффекты анестетиков или острую гиповолемию.

Обследование

Предоперационное обследование и оценка сердечно-сосудистой системы включают измерение частоты сердечных сокращений и артериального давления, определение ритма сердца и периферической перфузии, а также выявление признаков сердечной недостаточности. Было показано, что наличие третьего сердечного тона или повышение давления в яремных

венах имеет прогностическое значение для периоперативной кардиальной летальности. Нередко встречающиеся гипертензия и сердечные шумы требуют дальнейшей оценки перед операцией. Чаще всего случайно выявленные перед операцией сердечные шумы имеют аортальное систолическое происхождение. Они могут быть следствием аортального склероза или стеноза. Особенно важно выявление значительного стеноза. Нормальный характер пульса, нормальное пульсовое давление и нормальный II тон сердца предполагают низкую вероятность аортального стеноза.

Дополнительные исследования

Кроме рутинного гематологического и биохимического исследования, весьма важно проведение электрокардиографии, основного предоперационного метода диагностики аритмий; ЭКГ обеспечивает также подтверждение признаков ишемической болезни сердца и оценку тяжести кардиальной патологии, например гипертензии, легочного сердца и заболевания клапанного аппарата. Однако ЭКГ при ишемическом заболевании часто бывает нормальной; в таких случаях ишемия может быть выявлена при нагрузочном тестировании. Проведение же 24-часового холтеровского ЭКГ-мониторинга целесообразно при выявлении транзиторных изменений сегмента *ST* или аритмий.

Рентгенография грудной клетки дает информацию о размерах сердца и его камер, состоянии сосудистого русла легких и о признаках легочного отека и инфекции.

Эхокардиография применяется для диагностики поражения клапанов, выявления внутрисердечных тромбов и перикардального выпота, а также для оценки глобальной

или сегментарной сердечной функции. Допплеровское исследование сердца позволяет оценить градиенты давления в области клапанов.

Катетеризация сердца и коронарная ангиография редко показаны перед рутинной некардиологической операцией.

Предоперационное ведение

Перед операцией осуществляется контроль сердечной недостаточности, аритмии, гипертензии и стенокардии. Обычное лечение сердечной недостаточности диуретиками усиливается при применении ингибиторов АКФ, таких как эналаприл. Как было показано, это смягчает симптоматику и снижает смертность пациентов с дисфункцией левого желудочка (стадии JII и IV по классификации Нью-Йоркской ассоциации кардиологов). А анемию корректируют (переливанием крови, если необходимо) по крайней мере за 48 ч перед операцией; при трансфузии может потребоваться дополнительное прикрытие диуретиками. Концентрация гемоглобина перед операцией должна превышать 10 г/дл.

Премедикация

При ИБС и гипертензии премедикация должна быть адекватной для снижения тревоги у пациента. Вполне удовлетворительным средством обычно бывает бензодиазепин, такой как темазепам. У пациентов с низким или фиксированным сердечным выбросом (например, при митральном или аортальном стенозе, констриктивном перикардите) или с застойной сердечной недостаточностью премедикация должна быть легкой; у пациентов же группы высокого риска иногда предпочтителен полный отказ от премедикации. Прием привычных для пациента

кардиологических препаратов обычно не только не отменяется, но даже включается в премедикацию.

Анестезия

В практическом смысле она включает поддержание нормальной ЧСС, а также артериального давления, достаточного для обеспечения коронарной перфузии и оксигенации без повышения работы сердца и, следовательно, потребности миокарда в кислороде. Необходимо избегать чрезмерной миокардиальной депрессии.

Периоды высокого риска при проведении анестезии перечислены ниже.

1. *Индукция.* Большинство индукционных агентов является кардиоваскулярными депрессантами, поэтому у пациентов с низким или фиксированным сердечным выбросом, гипертензией или гиповолемией может иметь место гипотензия. Из доступных в настоящее время препаратов этоmidат оказывает наименьшее депрессивное действие на сердечно-сосудистую систему; пропofол или тиопентал может вызвать существенную гипотензию вследствие прямой миокардиальной депрессии и снижения системного сосудистого сопротивления. Из множества миорелаксантов атракуриум и векурониум вызывают наименьшие (и пренебрежимые) кардиоваскулярные эффекты. Введение опиоида короткого действия (такого как альфентанил или фентанил) перед индукцией анестезии позволяет снизить индукционную дозу и может ограничить гипертензивный ответ на интубацию.

2. *Интубация.* Трахеальная интубация часто ассоциируется с гипертензией и тахикардией.

3. *Послеоперационный период.* Воз-

вратная гипертензия часто возникает в сочетании с болью и периферической вазоконстрикцией. Необходимо хорошая аналгезия, а также предельное внимание к оптимизации внутрисосудистого объема.

Чрезвычайно важен тщательный мониторинг, обязательно включающий измерение ЧСС и артериального давления, а также ЭКГ. Его проведение начинается до индукции и продолжается в течение ближайшего послеоперационного периода (при необходимости в блоке интенсивной терапии). Наиболее часто используемым при анестезиологическом мониторинге ЭКГ-отведением является стандартное отведение II. В конфигурации CM5, полезной для дифференциации аритмий (см. рис. 20.3, том 1), более эффективно выявляется ишемия миокарда, чаще всего возникающая в левом желудочке. Обязательное применение пульсоксиметрии помогает избежать периодов десатурации; контроль концентрации двуокси углерода в конце выдоха позволяет поддерживать вентиляцию на уровне нормокапнии и дает возможность раннего выявления острых гемодинамических нарушений. У пациентов группы высокого риска при проведении обширных операций показаны артериальная канюляция и измерение центрального венозного давления. Установление флотирующего катетера в легочной артерии показано у пациентов с тяжелым ишемическим заболеванием сердца, левожелудочковой недостаточностью или шоком, а также у лиц, подвергающихся более обширным операциям на сердце или сосудах. Такой катетер позволяет измерять давление в легочной артерии, окклюзионное давление в легочной артерии (давление заклинивания) и сердечный выброс, а также брать пробы крови

из легочной артерии для определения насыщения смешанной венозной крови оксигемоглобином (SvO_2). Давление заклинивания отражает конечно-диастолическое давление в левом желудочке (основная детерминанта доставки кислорода к миокарду и его потребления), в то время как сердечный выброс определяет доставку кислорода к тканям. Легочно-артериальный катетер с волоконной оптикой позволяет осуществлять постоянный мониторинг SvO_2 , которая довольно четко отражает сердечный выброс при состояниях с низкой циркуляцией и может быть чрезвычайно полезной в операционной. Применение флотирующего катетера может существенно облегчить предоперационную оптимизацию сердечной функции у пациентов с тяжелой дисфункцией сердца.

Гипертензия

Нелеченая гипертензия ассоциируется с повышенной периоперативной летальностью и инвалидизацией, а также с увеличением риска церебрального инсульта и инфаркта миокарда. Даже умеренная гипертензия имеет важное влияние на долговременную летальность. Так как артериальное давление с возрастом повышается, определить приемлемое максимальное давление бывает нелегко, но плановая операция редко предпринимается при диастолическом давлении, превышающем в состоянии покоя 110 мм рт. ст. Контроль гипертензии обычно достигается при помощи тиазидных диуретиков с возможным добавлением бета-блокаторов и(или) вазодилататоров, таких как блокаторы кальциевых каналов (например, нифедипин или амлодипин). Бета-блокаторы часто противопоказаны при обструктивном заболевании дыхательных путей, дисфункции левого желудочка, за-

болевании периферических сосудов и брадиаритмии; в таких случаях предпочтительны периферические сосудорасширяющие блокаторы кальциевых каналов. Ингибиторы АКФ могут использоваться при дисфункции или недостаточности левого желудочка.

Если гипертензия оказывается неожиданной предоперационной находкой, операцию откладывают (там, где это возможно), проводят исследования и начинают лечение. Эндокринные и почечные причинные факторы исключаются. Следует помнить о возможных осложнениях гипертензии (например, миокардиальная ишемия, сердечная недостаточность и нарушение почечной функции) и контролировать нестабильную стенокардию и сердечную недостаточность перед операцией. Соответствующие исследования могут включать рентгенографию, ЭКГ, эхокардиографию и **УЗИ** почек. Антигипертензивная терапия осуществляется на протяжении всего периоперационного периода, хотя может потребоваться снижение дозы бета-блокатора в зависимости от частоты сердечных сокращений в покое.

Анестезия

Необходима хорошая премедикация. Анестезиологическое ведение должно быть направлено на предупреждение гипотензии и (что особенно важно) гипертензии. Тщательный мониторинг артериального давления и ЭКГ осуществляется постоянно: перед индукцией, во время анестезии и в послеоперационный период. Необходимо также тщательно контролировать кровопотерю и быстро возмещать дефицит. Гипертоники особенно чувствительны к развитию гипотензии вследствие индукции анестезии или установления субаракноидального или экстра-

дурального блока. Этомидат имеет наименьшие сердечно-сосудистые эффекты, но при осторожном применении допустим и тиопентал. Пропрофол способен вызвать чрезмерную гипотензию. Кетамин в анестезиологических дозировках противопоказан. При тяжелой гипертензии следует избегать панкурониума; желательными релаксантами являются атракуриум и векурониум. Интубация трахеи может вызвать гипертензию, тахикардию и аритмии. Введение быстродействующего опиоида (фентанил, 3-5 мкг/кг или альфентанил, 20 мкг/кг) перед индукцией смягчает этот ответ, а также уменьшает потребность в индукционном агенте.

Во многих случаях для поддержания анестезии пригоден метод с использованием закиси азота/кислорода/опиоида/миорелаксанта. Ингаляционные анестетики обладают выраженными кардиоваскулярными депрессивными эффектами и требуют осторожного применения. Однако они подходят для небольших вмешательств с сохранением спонтанного дыхания. Во время операций часто имеет место узловой ритм, особенно при использовании галотана, что может приводить к снижению сердечного выброса. В зависимости от ЧСС для лечения аритмии может эффективно использоваться в/в введение атропина или гликопирролата или снижение вдыхаемой концентрации галотана. Сниженная податливость левого желудочка и большая ригидность сосудистого дерева, которые наблюдаются у гипертоников, делают таких пациентов более чувствительными к небольшим изменениям объема крови. Более того, бета-блокаторы предупреждают физиологический ответ ЧСС на внутриоперационную кровопотерю, в то время как вазодилататоры предотвращают

вазоконстрикцию. Поэтому важен тщательный контроль потери крови и жидкости, а также ЦВД; необходимо быстрое возмещение дефицита жидкости во избежание нежелательной гипотензии. Следует избегать применения местных анестетиков с добавлением катехоламиновых вазоконстрикторов.

Нередко имеет место послеоперационная гипертензия, частично в результате неадекватной аналгезии и частично вследствие периферической вазоконстрикции, возникающей при длительных операциях с потерей тепла и кровотечением. Может существенно повышаться плазменная концентрация адреналина. Гипертензия увеличивает работу миокарда и его потребность в кислороде и может вызвать субэндокардиальную ишемию или инфаркт у пациентов с гипертрофией или расширением левого желудочка. Чрезвычайно важна хорошая аналгезия; при тщательном мониторинге продленная экстрадуральная аналгезия у пациентов с леченой гипертензией вполне безопасна.

Гипертензия должна корригироваться быстро; обычно эффективны внутривенные болюсные дозы лабеталолла, титруемого по 10-20 мг, с последующей инфузией (в случае необходимости). При наличии периферической вазоконстрикции обычно эффективны вазодилататоры (глицеринтринитрат, 1-5 мг/ч, или гидралазин, болюсы по 5-10 мг). Нифедипин может назначаться сублингвально до тех пор, пока не восстановится желудочно-кишечная функция.

Если пациент получал предоперационную терапию пероральными бета-блокаторами, то перед операцией следует назначить длительно действующий препарат, например атенолол или бисопролол, а пероральное лечение возобновить на

следующий день после операции. В некоторых случаях может потребоваться назогастральное введение или в/в инфузия. Предпочтительным препаратом для инфузии является лабетолол.

Любая гипотензивная терапия требует тщательного мониторинга артериального давления с низким порогом при внутриаrтериальном измерении.

Ишемическая болезнь сердца

У 5% пациентов старше 35 лет наблюдается бессимптомная ИБС. У пациентов с 3-месячным анамнезом инфаркта миокарда проведение анестезии и операции сопряжено с 40% риском повторного возникновения инфаркта в периоперативный период. Этот уровень снижается до 15% в период от 3 до 6 мес и до 5% - после 6 мес. Последние работы дают основания полагать, что интенсивный периоперативный мониторинг позволяет достичь значительного снижения частоты реинфаркта (в сроки менее 3 мес и 3-6 мес). Смертность от послеоперационного инфаркта миокарда составляет 40-50%. Плановые операции, как правило, откладываются на срок 6 мес после инфаркта (если они не являются экстренными).

С повышенным риском периоперативного инфаркта миокарда особенно ассоциируется нестабильная стенокардия. Небольшие дозы ацетилсалициловой кислоты (300 мг в оболочке или 150 мг растворимого препарата один раз в день) и системная гепаринизация снижают частоту острого инфаркта миокарда в таких ситуациях. Стенокардия также должна контролироваться бета-блокаторами и нитратами (в/в инфузия) перед операцией. Достоверные данные о снижении частоты послеоперационного инфаркта миокарда при

использовании местных или регионарных методов отсутствуют.

Факторами, провоцирующими возникновение инфаркта, являются те факторы, которые повышают миокардиальную работу и, следовательно, потребность в кислороде или снижают коронарный кровоток (см. табл. 20.1).

Анестезия

Перед операцией левожелудочковая недостаточность должна быть пролечена диуретиками, ингибиторами АКФ и нитратами. Необходима коррекция анемии, а также адекватная премедикация, устраняющая тревожность пациента. У некоторых пациентов целесообразно включение оксигенотерапии в премедикацию. Требования к анестезиологическому ведению аналогичны таковым у пациентов с гипертензией: постоянный мониторинг, предупреждение тахикардии и брадикардии, поддержание нормотензии или легкой гипотензии и тщательный выбор анестетика. Бета-блокада должна поддерживаться, что требует тщательного замещения жидкостных потерь и введения конкурентных препаратов.

Галотан угнетает сократимость миокарда, а также миокардиальное потребление кислорода, но коронарный кровоток подавляется им в пропорционально меньшей степени; следовательно, в низких концентрациях галотан переносится хорошо. Однако высокая концентрация галотана может вызвать чрезмерную миокардиальную депрессию при глубоком снижении сердечного выброса, повышении КДДЛЖ и ишемии миокарда. Эти эффекты могут потенцироваться бета-блокадой.

Энфлюран, помимо угнетения миокардиальной сократимости, дилатирует периферическую циркуляцию. В общем он вызывает сниже-

ние артериального давления, которое сравнимо с наблюдаемым при введении галотана.

Изофлюран вызывает меньшее снижение сердечного выброса, чем энфлюран или галотан. Он является сильным вазодилататором и относится к причинным факторам коронарного обкрадывания у пациентов с ишемией миокарда. Хотя существуют определенные разногласия относительно значимости такого влияния высоких доз изофлюрана, вполне вероятно, что в низких концентрациях (менее 0,5%) препарат не вызывает коронарного обкрадывания. Десфлюран увеличивает частоту сердечных сокращений и может вызвать повышение активности симпатической нервной системы. Хотя он не обуславливает появления феномена коронарного обкрадывания, существует некоторая настороженность в отношении применения этого препарата у пациентов с ишемической болезнью сердца ввиду его хронотропного эффекта.

Применение севофлюрана у пациентов с ИБС представляется вполне удовлетворительным, так как это позволяет избежать гипотензии.

Взаимодействие блокаторов кальциевых каналов с ингаляционными анестетиками может вызвать серьезную гипотензию (см. табл. 20.2).

Следует поддерживать нормокапнию, так как гиперкапния может спровоцировать аритмии, а гипокания вызывает периферическую и коронарную вазоконстрикцию и сдвигает кривую диссоциации оксигемоглобина влево. Послеоперационный мониторинг, обезболивание и контроль артериального давления должны быть скрупулезными.

Сердечная недостаточность

Анестезия и операция у пациентов с сердечной недостаточностью со-

пряжены с повышенным риском инвалидизации и летальности. Необходимо выяснить причину сердечной недостаточности и начать лечение до операции.

Недостаточность левой половины сердца приводит к легочному застою и отеку, а также снижает растяжимость легких; при этом увеличивается работа дыхания и возникает гипоксемия. Признаки недостаточности включают тахикардию, галопирующий ритм, митральную регургитацию, цианоз, тахипноэ, крепитацию и хрипы. Ее причинные факторы включают ИБС, гипертензию, ревматическое заболевание сердца и застойную кардиомиопатию. Недостаточность может провоцироваться аритмиями, например фибрилляцией предсердий.

При лечении используются высокие концентрации вдыхаемого кислорода (в тяжелых случаях – с ИВЛ), диуретики, опиоиды и нитраты (при тяжелой недостаточности – инфузионное введение). Целью лечения является оптимизация давления наполнения левого желудочка и сердечного выброса. Если недостаточность спровоцирована аритмиями, их следует лечить, избегая использования препаратов с отрицательным инотропным действием.

Правожелудочковая недостаточность в основном является результатом легочной гипертензии. Обычно она обусловлена либо левосердечной недостаточностью, либо хроническим заболеванием легких (легочное сердце). ЭКГ-признаки увеличения правого предсердия и желудочковой гипертрофии вызывают подозрение на легочную гипертензию. Гипоксемия у таких пациентов приводит к значительному повышению легочного сосудистого сопротивления, провоцируя правожелудочковую недостаточность. Острая правосердечная недостаточность

часто имеет место, когда у пациентов с хроническим обструктивным заболеванием дыхательных путей наблюдается инфекционное обострение при гипоксемии. Необходимо предоперационное лечение инфекции; во время операции и после нее обязательно поддержание дыхательных путей, а также исключение гипоксемии.

Кроме того, клинические признаки бивентрикулярной недостаточности могут ассоциироваться с перегрузкой солью и жидкостью, а также с гипоальбуминемией, например при заболевании почек или печени.

Низкий субарахноидальный или экстрадуральный блок может быть целесообразным у некоторых пациентов с сердечной недостаточностью, так как симпатическая блокада обуславливает венодилатацию и снижение преднагрузки; однако высокого блока следует избегать.

Шок

Операцию не следует проводить до тех пор, пока не будет завершена адекватная подготовка пациента. В случаях тяжелого кровотечения иногда возможна лишь первоначальная предоперационная подготовка; ее следует продолжить во время операции вплоть до полной остановки кровотечения. Такие пациенты требуют адекватной оксигенации и вентиляции при регулярном измерении газов крови. Обязательный мониторинг, проводимый при подготовке пациента и во время анестезии, включает прямое измерение артериального давления, ЧСС, ЦВД и объема мочи. Обычно рекомендуется определение градиента внутренней и поверхностной температуры в качестве полезного индикатора периферической перфузии при шоке. Однако это измерение утрачивает

свою ценность при септическом шоке, когда отсутствует вазорегуляция, и имеет ограниченную ценность при определении волемического статуса в случае гиповолемического шока или при измерении сердечного выброса в случае кардиогенного шока. Катетеризация легочной артерии для измерения ДЗЛК и сердечного выброса, а также определения переменных кислородного транспорта чрезвычайно важна и для прямого проведения инфузионной и вазоактивной лекарственной терапии у пациентов с септическим или кардиогенным шоком, который не удастся быстро реверсировать путем восстановления объема.

Анестезия при шоке

Перед индукцией анестезии обеспечивается адекватный венозный доступ с установкой больших канюль (не менее двух; канюля 14-го калибра или интродьюсер катетера легочной артерии). Применяются минимальные дозы индукционного агента. Этомидат ассоциируется с наименьшим сердечно-сосудистым расстройством, но другие препараты, такие как тиопентал, могут использоваться в очень низких дозировках. Метод закись азота/кислород/опиоиды/миорелаксанты с использованием векурониума (или панкурониума) обычно наиболее пригоден. Основным объектом внимания в операционной является поддержание кислородного насыщения и адекватного среднего АД. Иногда бывает невозможным установление полного гемодинамического контроля до операции, однако в любом случае такой мониторинг следует начать как можно скорее; после операции его необходимо продолжить в блоке интенсивной терапии. При трудностях коррекции гипотензии терапией первой линии является введение ад-

реналина (небольшие болюсные инъекции или инфузия). Ведение шока обсуждается в главах 11 и 21, том 2.

Аритмии (см. также главы 15 и 13, том 1, и главу 22, том 2)

Аритмии, наблюдаемые в предоперационный период, должны быть лечены до начала операции (которую в случае необходимости следует отложить). Вероятно, наиболее часто встречающейся аритмией является фибрилляция предсердий, которая обычно бывает следствием ИБС, заболевания митрального клапана, гипертонической болезни или тиреотоксикоза. Вентрикулярный ритм необходимо контролировать с помощью дигоксина. При нормальном вентрикулярном ритме лечение дигоксином обычно начинают перед операцией для предупреждения повышения частоты желудочковых сокращений во время операции.

Аритмии во время операции

Примерно у 12% пациентов, подвергающихся анестезии, развиваются аритмии, но у лиц с сердечно-сосудистым заболеванием эта частота возрастает до 30%. Лечение может и не потребоваться в зависимости от природы аритмии и ее влияния на сердечный выброс. Единичные суправентрикулярные или вентрикулярные эктопические сокращения, а также медленные суправентрикулярные ритмы не требуют коррекции, если нет ухудшения сердечного выброса.

На возникновение аритмий во время операции влияет ряд факторов; некоторые из них перечислены ниже.

1. *Спонтанная вентиляция.* Повышенное напряжение двуокиси уг-

лерода в артериях (Pa_{CO}) может вызывать желудочковые экстрасистолы.

2. *Гипоксемия.* Вначале она вызывает тахикардию, а затем брадикардию.

3. *Анестезиологические препараты.* Циклопропан и галогенизированные гидроуглероды, например галотан, ассоциируются с повышением частоты желудочковых аритмий, особенно при возрастании Pa_{CO_2} .

4. *Катехоламины.* Растворы местных анестетиков, которые содержат адреналин, могут провоцировать желудочковые аритмии, особенно у пациентов, анестезируемых галотаном при наличии повышенного Pa_{CO_2} . Максимум 100 мкг адреналина (10 мл 1 : 100 000 раствора) может вводиться в течение любого 10-минутного периода (не более 300 мкг в час). Вероятность связи применения анфлюрана с адреналин-индуцированными аритмиями меньше, а изофлюран не сенситизирует миокард к катехоламинам.

5. *Гипокалиемия* может ассоциироваться с желудочковыми аритмиями, особенно при применении *дигоксина*. Гиперкалиемия замедляет проведение через желудочки, иногда с остановкой сердца.

6. *Рефлекторные аритмии* склонны к возникновению во время поверхностной анестезии в результате симпатической или парасимпатической стимуляции. Они включают тахикардии, например в ответ на ларингоскопию и интубацию (уменьшается бета-блокаторами), желудочковые аритмии вследствие удаления зубов (частично блокируется инфильтрацией местным анестетиком) и брадикардии, например при окулокардиальном рефлексе или в ответ на перитонеальную тракцию (предотвращается или корректируется атропином или гликопирролатом).

Таблица 20.3. Диагностические признаки желудочковой тахикардии

Клинические

Пушечные волны **ЯВД** означают ЖТ
Изменчивость первого сердечного тона означает **ЖТ**

Часто в недавнем прошлом ИМ или ИБС

Электрокардиографические

Ритм обычно 120–250 уд/мин, чаще всего регулярный

Широкие комплексы, характерные для ЖТ

Независимая предсердная активность: зубцы *P* не связаны с *QRS*

Слияние сокращений

Интерферирование сокращений

Практическое соображение: для диагноза может потребоваться запись в 12 отведениях **ЭКГ**

ЯВД – яремно-венозное давление; **ЖТ** – желудочковая тахикардия; **ИМ** – инфаркт миокарда; **ИБС** – ишемическая болезнь сердца.

Рефлекторные аритмии в целом предотвращаются путем углубления анестезии. Лечение интраоперационных аритмий зависит от природы нарушения ритма и вызванной им гемодинамической декомпенсации. Суправентрикулярные и вентрикулярные тахикардии имеют различную клиническую значимость и лечатся по-разному; диагностические признаки желудочковой тахикардии показаны в табл. 20.3.

Проводимое при общей анестезии лечение суправентрикулярной тахикардии (СВТ) заключается в следующем:

- 1) массаж каротидного синуса;
- 2) внутривенное введение 3–12 мкг аденозина;
- 3) **кардиоверсия** (25–50 Дж) прямым током при наличии гемодинамической декомпенсации; необходима общая анестезия; при трепетании предсердий показана также синхронизированная дефибрилляция прямым током;
- 4) при отсутствии **декомпенсации** – 5 мг верапамила, титруемого в/в;

- 5) при обусловленной сепсисом или рефрактерной СВТ – **нагрузочный** объем плюс амиодарон, 300 мг в/в в виде инфузии в течение 20 мин, затем 900 мг в течение суток;
- 6) при тиреотоксикозе или феохромоцитоме – **бета-блокатор** (в последнем случае – не перед альфа-блокадой).
- 1) при полном сердечном блоке;
- 2) при блокаде II степени (вариант типа Мобитц 2);
- 3) при блокаде I степени с бифасцикулярным блоком (блок правой ножки пучка с левым передним или задним полублоком);
- 4) при синдроме слабости синусового узла (см. ниже).

Внутривенный верапамил не следует назначать пациентам, ранее получавшим бета-блокаторы, так как это может привести к рефрактерной асистолии. Роль аденозина, применяемого интраоперационно, пока не вполне ясна. Он используется в качестве лечебного средства при СВТ и при диагнозе постоянной широкой комплексной тахикардии.

ЖТ обычно реагирует на в/в лидокаин (50–100 мг с последующей инфузией), но в случае его неэффективности можно попробовать бретилиум или амиодарон. Лечение электрошоком проводится как можно раньше, особенно если ЖТ сопровождается декомпенсацией. Другие лечебные мероприятия включают коррекцию гиперкапнии, гипоксемии или гипокалиемии, а также снижение концентрации вдыхаемого галотана.

Блокада сердца

Степень дефицита проводимости определяется перед операцией по данным, полученным в 12 отведениях ЭКГ или при 24-часовой регистрации в случае отсутствия четких ЭКГ-признаков. Пациентам, имеющим синкопальные приступы или сердечную недостаточность, показана длительная стимуляция.

Если пациент с сердечным блоком идет на операцию без водителя ритма, то предоперационная установка временной пейсмекерной линии показана в следующих случаях:

Решение относительно показаний или противопоказаний для долговременной стимуляции может быть принято кардиологом по окончании ближайшего послеоперационного периода. Во время анестезии осуществляется постоянный ЭКГ-мониторинг, при этом следует иметь пейсмекер в полной готовности и принять необходимые меры для исключения нежелательной кровопотери или вазодилатации ввиду отсутствия возможности компенсаторного увеличения ЧСС.

Следует избегать диатермии (если это возможно), так как она может нарушать функцию пейсмекера. Там, где она неизбежна, диатермическую пластинку помещают как можно дальше от генератора пейсмекера или применяют биполярную диатермию. Временные генераторы и постоянные генераторы, работающие по запросу, наиболее часто подвергаются отрицательному влиянию. При необходимости использования диатермии водители ритма по запросу перед операцией должны переводиться в режим фиксированной частоты. Во время трансуретральной простатэктомии «режущий» ток может влиять на пейсмекер, тогда как «коагулирующий» ток такого эффекта не имеет. При некоторых пейсмекерах может иметь место реверсирование. При диатермии следует использовать только короткие разряды; порог пейсмекера обязательно проверяется после операции. При наличии только блокады

первой степени нет необходимости во временной стимуляции; следует избегать применения препаратов, замедляющих АВ-проводимость (например, бета-блокаторы, дигоксин, верапамил, галотан).

Синдром слабости синусового узла

Этот термин охватывает ряд дефектов проводимости, которые затрагивают синоатриальный узел: от синусовой брадикардии до остановки синусового узла. **Синоатриальный** блок может ассоциироваться с возникновением СВТ (так называемый синдром тахикардии-брадикардии). У пациентов с синкопальными эпизодами показана долговременная стимуляция. Синусовая брадикардия обычно поддается терапии атропином, в то время как при полном синоатриальном блоке атропин ускоряет ритм узлового ускользания. В группе пациентов с тахикардией-брадикардией показана временная стимуляция для проведения анестезии и операции, так как лечение тахикардии, например, бета-блокаторами, блокаторами кальциевых каналов или дигоксином может спровоцировать тяжелую брадикардию.

Заболевание клапанов сердца

Как при аортальном, так и при митральном стенозе отмечается низкий и фиксированный сердечный выброс, не оставляющий резерва для компенсаторных изменений частоты сердечных сокращений или сосудистого сопротивления.

Аортальный стеноз

Изолированный аортальный стеноз наиболее часто ассоциируется с кальцификацией, нередко на поверхности

врожденно двустворчатого клапана. При ревматической болезни сердца аортальный стеноз встречается редко в отсутствие митрального заболевания и обычно сочетается с регургитацией. Основанием для предположительного диагноза является определение периодического систолического шума и низкого пульсового давления, а также клинические и ЭКГ-признаки левожелудочковой гипертрофии. Аортальные систолические шумы у пожилых пациентов часто приписываются аортальному склерозу, а степень стеноза оценивается при дальнейшем исследовании. Медленно нарастающий низкообъемный пульс при пониженном пульсовом давлении, уменьшенной интенсивности II тона сердца и наличии щелчка характерен для стеноза, а признаки левожелудочковой гипертрофии на ЭКГ обычно указывают на тяжелый стеноз. Эхокардиография при доплеровском мониторинге кровотока облегчает диагностику и оценку. На рентгенограмме грудной клетки размеры сердца остаются нормальными до поздних стадий заболевания, в то время как симптомы стенокардии, синкопальные состояния при нагрузке и левожелудочковая недостаточность указывают на прогрессирование заболевания.

У пациентов с аортальным стенозом повышается периоперативная летальность: аритмии наблюдаются часто и ассоциируются с спровоцированным снижением сердечного выброса. Кислородный баланс миокарда нарушается при уменьшении коронарного перфузионного давления и субэндокардиального кровотока, а также при повышении желудочковой постнагрузки. Успешное ведение требует точного поддержания ЧСС, артериального давления и миокардиальной сократимости. Брадикардия вызывает снижение

сердечного выброса из-за фиксированного ударного объема; тахикардия уменьшает время, доступное для заполнения коронарных артерий; следовательно, необходимо избегать как тех, так и других нарушений ритма.

Вазодилатация вызывает тяжелую гипотензию, так как сердечный выброс не может существенно повышаться; коронарное перфузионное давление снижается при возникновении гипотензии.

Все индукционные анестетики должны применяться с предельной осторожностью. Препаратом выбора является этомидат, а релаксантом **выбора** – атракуриум или векурониум. Ингаляционные анестетики, угнетающие желудочковую сократимость (галотан, энфлюран), также могут существенно уменьшать сердечный выброс; кроме того, галотан предрасполагает к аритмиям. Изофлюран обуславливает вазодилатацию и вызывает снижение диастолического давления и коронарного перфузионного давления. Оптимальным анестезиологическим выбором является метод с использованием опиоида и релаксанта. Кровопотеря должна возмещаться без задержек. Очень важен интенсивный мониторинг, включающий измерение внутриартериального давления и (при тяжелом заболевании) окклюзионное давление в легочной артерии.

Митральный стеноз

Обычно он бывает проявлением ревматического поражения сердца. Характерные признаки стеноза включают фибрилляцию предсердий, артериальную эмболию, отек легких, легочную гипертензию и правосердечную недостаточность. Острый отек легких может следовать за возникновением фибрилляции предсердий.

Пациенты с митральным стенозом, которые готовятся к операции, часто получают дигоксин, диуретики и антикоагулянты. Необходим предоперационный контроль фибрилляции предсердий, а также лечение отека легких и проведение антикоагулянтной терапии (см. главу 6, том 1). Во время анестезии очень важен контроль частоты сердечных сокращений. Тахикардия снижает диастолическое наполнение желудочков, а следовательно, и сердечный выброс, в то время как брадикардия также приводит к уменьшению сердечного выброса из-за ограниченного ударного объема. Как и при аортальном стенозе, препараты, обуславливающие вазодилатацию, могут вызвать тяжелую гипотензию.

Вследствие исходно существующей легочной гипертензии пациенты особенно чувствительны к гипоксемии, включая преходящие эпизоды. И ацидоз, и гипоксемия являются мощными легочными вазоконстрикторами, способными вызвать правожелудочковую недостаточность. Таким образом, при назначении опиоидных анальгетиков необходима особая осторожность; кроме того, следует избегать обструкции дыхательных путей.

Аортальная регургитация

Острая аортальная регургитация, обусловленная, например, инфекционным эндокардитом, быстро приводит к **левожелудочковой** недостаточности и требует срочной замены клапана даже при наличии неразрешенной инфекции.

Хроническая аортальная регургитация многие годы может оставаться бессимптомной. Наблюдается расширение левого желудочка с последующим развитием **левожелудочковой** недостаточности.

Пациенты с легкой или умеренной аортальной регургитацией без левожелудочковой недостаточности или массивной дилатации желудочка хорошо переносят анестезию. Желательно некоторое повышение ЧСС (приблизительно до 100 уд/мин), поскольку это уменьшает дилатацию левого желудочка. Брадикардия вызывает растяжение желудочка, и ее следует избегать. Сосудорасширяющая терапия повышает общий направленный вперед поток посредством снижения постнагрузки, поэтому она целесообразна при тяжелой аортальной регургитации; анестезия изофлюраном может быть вполне благоприятной. Требуется проведение тщательного мониторинга, предпочтительно с измерением окклюзионного давления в легочной артерии, если необходимо избегать тяжелой гипотензии.

Митральная регургитация

Острая митральная регургитация чаще всего бывает обусловлена инфекционным эндокардитом или инфарктом миокарда с дисфункцией сосочковых мышц или разрывами сухожильных нитей. В результате возникает острый отек легких и требуется экстренная замена клапана. Левожелудочковая недостаточность при расширении желудочка может вызвать функциональную митральную регургитацию.

Хроническая митральная регургитация чаще всего сопровождается митральным стенозом. При чисто митральной регургитации наблюдается расширение левого предсердия при минимальном повышении давления. Степень регургитации может снижаться при уменьшении размеров левого желудочка и сопротивления выброса из левого желудочка. Следовательно, целесообразно применение инотропных и сосудорас-

ширяющих препаратов. Желательно некоторое повышение частоты сердечных сокращений, если нет сопутствующего стеноза.

Инфекционный эндокардит

Заболевание вызывается преимущественно группой зеленых стрептококков, иногда грамтрицательными организмами или энтерококками и также стафилококками, особенно после операций на сердце или при лекарственной зависимости. В нескольких случаях эндокардит был вызван *Coxiella burnetii*. В группу риска входят пациенты с ревматическим или врожденным заболеванием сердца, включая асимптотические поражения (например, двустворчатый аортальный клапан). Инфекция вызывается транзиторной бактериемией, наиболее часто после удаления зубов или вследствие генитоурологического исследования или операции.

При любом хирургическом вмешательстве у пациентов группы риска проводится профилактика антибиотиками. Соответствующие схемы даны в Приложении Шв. При операциях на сердце в схему следует включить флюкloксациллин или альтернативный антистафилококковый агент.

Роль локальной и регионарной анестезии

У соответствующих пациентов с сердечно-сосудистым заболеванием удовлетворительная анестезия при низком риске побочных эффектов может быть обеспечена локальной инфильтрацией, блоками периферических нервов или блоками сплетений. Однако растворы местных анестетиков, которые содержат адреналин, могут вызвать тахикардию,

поэтому их следует избегать у пациентов с тяжелым сердечно-сосудистым заболеванием.

Пациенты, подвергающиеся операции в области нижних отделов брюшной полости, на органах таза или нижних конечностях, могут быть удовлетворительно анестезированы с помощью низких субарахноидальных или экстрадуральных блоков. При более высоких блоках симпатическая блокада вызывает вазодилатацию, снижая преднагрузку и постнагрузку. Хотя контролируемая вазодилатация может оказывать благоприятное влияние при ИБС, гипертензии и сердечной недостаточности, пациенты, получающие экстрадуральную или субарахноидальную анестезию, должны очень тщательно наблюдаться в отношении их позиционирования, преднагрузки жидкостью и замещения жидкости во избежание нежелательной гипотензии. Это может представлять особую проблему у пациентов с нелеченой гипертензией, низким сердечным выбросом, констриктивным перикардитом, тяжелым заболеванием клапанов или с фиксированной частотой сердечных сокращений в результате сердечного блока или лечения бета-блокаторами. Однако пациенты с застойной сердечной недостаточностью могут получать пользу от снижения преднагрузки вследствие симпатической блокады, а пациенты с заболеванием периферических **сосудов** – от периферической вазодилатации.

Высокий субарахноидальный или экстрадуральный блок противопоказан пациентам с сердечно-сосудистым заболеванием. Вообще анестезиологам с небольшим опытом в регионарной анестезии следует воздерживаться от проведения субарахноидальных и экстрадуральных **блоков** у пациентов с тяжелым **сердечно-сосудистым** заболеванием.

РЕСПИРАТОРНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

Успешность анестезиологического ведения пациента с респираторным заболеванием зависит от точности оценки природы и степени функционального нарушения, а также влияния операции на легочную функцию.

Оценка

Анамнез

Из шести кардинальных симптомов легочных заболеваний (**кашель**, мокрота, кровохарканье, одышка, хрипы и боль в груди) одышка является наилучшим показателем функционального расстройства. Для определения степени ограничения физической активности при одышке необходимо выяснить ряд специфических вопросов. Одышка в состоянии покоя или при минимальной физической нагрузке четко указывает на тяжелое заболевание. Продуктивный кашель с гнойной мокротой свидетельствует об активной инфекции. Хроническое выделение обильной мокроты может указывать на бронхоэктазы. Анамнестические данные о злоупотреблении курением или о профессиональном контакте с пылью могут предполагать легочную патологию.

Важное значение имеет детальный медикаментозный анамнез. Длительная стероидная терапия в течение 3 мес перед операцией делает необходимым усиленное предоперационное прикрытие высокими дозами и может вызвать гипокалиемию и гипергликемию. Применение бронходилататоров продолжается в течение периоперативного периода. Пациенты с легочным сердцем могут получать дигоксин и диуретики.

Обследование

Необходимо полное объективное исследование; особое внимание уде-

ляется выявлению признаков обструкции дыхательных путей, повышенной работы дыхания и активной инфекции (поддающейся предоперационному лечению), а также симптомов правосторонней недостаточности. Отмечается наличие ожирения, цианоза или одышки. Кроме того, простые приемы с форсированным выдохом позволяют выявить растянутую фазу выдоха; целесообразно и простое нагрузочное тестирование.

Исследования

Рентгенография грудной клетки. Предоперационная рентгенограмма грудной клетки является слабым индикатором функциональных нарушений; тем не менее она необходима по ряду причин.

1. Как основа оценки послеоперационных рентгенограмм.
2. Для выявления локализованного поражения легких и плевры, которое не было обнаружено при клиническом обследовании (например, новообразование, коллапс, уплотнение, выпот).
3. Для выявления предшествующего генерализованного заболевания легких у пациентов с острыми легочными симптомами (например, легочный фиброз, эмфизема).

ЭКГ. Она может выявлять правопредсердную или желудочковую гипертрофию (легочный P во II отведении; доминирование зубца R в III отведении и в $V_1 - 3$), которая часто ассоциируется с ишемической болезнью сердца.

Гематология. Полицитемия возникает вторично по отношению к хронической гипоксемии, тогда как анемия усугубляет тканевую гипоксию. Лейкоцитоз может указывать на активную инфекцию.

Бактериальная культура. Ее получение имеет важное значение у пациентов с хроническим заболеванием легких или с подозрением на острую инфекцию.

Легочные функциональные тесты (см. Приложение VIII). Пиковая скорость потока на выдохе, форсированный объем выдоха за 1 с и форсированная жизненная емкость легких могут легко определяться у постели больного. Отношение $ОФВ_1$ – $ФЖЕЛ$ снижается при обструктивных заболеваниях легких и остается нормальным при рестриктивных заболеваниях. При наличии обструктивного заболевания тест повторяют через 5–10 мин после применения бронходилатирующего аэрозоля, ибо он служит индикатором обратимости процесса.

Более полное исследование включает измерение $ФОЕЛ$, остаточного объема и общей емкости легких, однако их результаты редко имеют значение для определения клинической тактики ведения.

Измерение газов крови. Оно показано у пациентов с хроническим респираторным заболеванием, которые подвергаются серьезным операциям, также при наличии подозрений на острую гипоксемию. Кроме того, анализ газов целесообразен при получении значительно измененных результатов функциональных легочных тестов, например, при обструктивных заболеваниях, когда $ОФВ_1$ составляет менее 1,5 л. Повышение Pa_{CO_2} служит прогностическим индикатором вероятности развития легочных осложнений в послеоперационный период. При Pa_{CO_2} 6,7 кПа (50 мм рт. ст.) или более высоких значениях плановая ИВЛ может быть необходимой даже после небольшой операции. Сочетание низкого предоперационного Pa_{O_2} и одышки в состоянии покоя ассоциируется с высокой вероят-

ностью применения **плановой** вентиляции после операций на брюшной полости.

Эффекты анестезии и операции

Пригодность состояния пациента с респираторным заболеванием для проведения анестезии и операции **зависит** от типа и объема операции. Влияние анестезии как таковой на дыхательную функцию бывает обычно небольшим и краткосрочным, но у пациентов с тяжелой патологией оно может нарушать баланс в сторону дыхательной недостаточности. Наблюдаемые эффекты включают раздражение слизистой оболочки анестетиками, паралич дыхательного эпителия, инфицирование при аспирации или трахеальной интубации и угнетение дыхания миорелаксантами, опиоидными анальгетиками или ингаляционными анестетиками. Кроме того, анестезия сопровождается снижением ФОЕЛ, особенно у пожилых людей и у пациентов с ожирением, что приводит к закрытию базальных дыхательных путей и шунтированию крови через неентилируемые области **легких** – эффект, усиливающийся **гипоксическим** ингибированием вазоконстрикторного рефлекса.

При восстановлении после анестезии остаточные концентрации анестетиков ингибируют гипервентиляционную реакцию как на гиперкапнию, так и на гипоксию, так что без тщательного мониторинга (например, пульсоксиметрии) могут возникнуть серьезная гипоксемия и гиперкапния.

После операции в области груди или верхней части брюшной полости снижение ФОЕЛ более выражено и сохраняется в течение 5–10 дней при параллельном увеличении разницы между альвеолярным и артериальным кислородом $(A-a)P_{O_2}$ (см.

рис. 3.3, том 2). Осложнения, включая ателектазы и пневмонию, наблюдаются приблизительно у 20% таких пациентов. Очевидно, что у пациентов с предшествующим респираторным заболеванием риск осложнений после операций в области верхней части живота гораздо выше, чем после операций на конечностях, в области головы, шеи или нижней части живота.

Лапароскопические операции

Применение лапароскопических методов при проведении холецистэктомии, фундопликации и других абдоминальных операций значительно снизило послеоперационную респираторную заболеваемость; в результате пациенты с тяжелым заболеванием легких, которые подвергаются подобным вмешательствам, обычно не нуждаются в послеоперационной вентиляторной поддержке. Причины снижения заболеваемости включают относительное ослабление или отсутствие послеоперационной боли и сохранение легочных объемов после операции. Применение этих методов у пациентов с хроническим заболеванием легких следует поощрять. Тем не менее сердечно-легочная функция может оказаться значительно скомпрометированной во время операции, поэтому у пациентов с тяжелым сердечно-сосудистым заболеванием рекомендуется разумное использование инвазивного мониторинга.

Хронические обструктивные заболевания дыхательных путей

Хронический бронхит характеризуется наличием продуктивного кашля в течение по крайней мере 3 мес за два предшествующих года. Обструкция дыхательных путей вызывается бронхоконстрикцией, отеком

бронхов и гиперсекрецией слизистой оболочки. В послеоперационный период при задержке мокроты могут иметь место легочные ателектазы и пневмония. Хронические заболевания дыхательных путей могут быть разделены на две группы: бронхиальные (blue bloaters) и эмфизематозные (pink puffers), хотя на практике у большинства пациентов наблюдается смешанная патология. Первая группа характеризуется гипоксемией, гиперкапнией и правожелудочковой недостаточностью, тогда как пациенты последней группы обычно имеют выраженную одышку.

Предоперационное ведение

Предоперационное ведение включает в себя ряд мероприятий.

1. *Выявление и лечение активной инфекции.* Для лечения обычно используется амоксициллин, коамоксиклав или цефуроксим; наиболее часто выявляемыми организмами являются *Streptococcus pneumoniae* и *Haemophilus influenzae*. Необходимо получение мокроты для культуральных исследований и определения чувствительности к антибиотикам для точного подбора терапии. Для улучшения отхождения мокроты полезны физиотерапия и увлажнение вдыхаемых газов.

2. *Лечение обструкции дыхательных путей.* Некоторые пациенты отвечают на бронхорасширяющую терапию либо β_2 -агонистом (например, сальбутамол) и антихолинергическим препаратом (например, бромид ипратропиума), либо ингибитором фосфодиэстеразы (например, аминофиллин). Предшествующая бронхорасширяющая терапия должна продолжаться в течение всего периоперативного периода; у пациентов же, не получающих бронходи-

лататоры, обструкция дыхательных путей может быть уменьшена с помощью перорального аминофиллина (225 мг 2 раза в день) и сальбутамола (200 мкг) или ингаляции 40 мкг (два вдоха) ипратропиума. Уменьшение обструкции дыхательных путей иногда достигается с помощью стероидов.

3. *Рентгенография* грудной клетки позволяет исключить спонтанный пневмоторакс или эмфизематозные буллы.

4. *Оценка вентилаторного ответа пациента* на двуокись углерода может быть получена путем серийных измерений газов крови при различных уровнях фракции вдыхаемого кислорода (FiO_2). Это позволяет выявить пациентов, зависимых от гипоксической стимуляции, до проведения операции.

5. *Лечение сердечной недостаточности.* Бивентрикулярная недостаточность, обусловленная сопутствующей ИБС и легочным сердцем, часто осложняет хроническое заболевание легких. Показаны диуретики, хотя определенное значение могут иметь нитраты и дигоксин.

6. *Снижение массы тела* перед плановой операцией у тучных пациентов с респираторным заболеванием поощряется.

7. В идеале курение должно быть прекращено по крайней мере за 6 нед до плановой операции.

Премедикация. При наличии тяжелого заболевания следует избегать назначения опиоидов. При обильной секреции целесообразно использование атропина. Для устранения тревоги вполне удовлетворителен темазепам.

Регионарная анестезия

Регионарная анестезия при операциях в области головы и шеи или на

конечностях не имеет респираторных побочных эффектов и избавляет от осложнений, сопряженных с общей анестезией. Для блокады плечевого сплетения у таких пациентов предпочтителен аксиллярный доступ, избавляющий от возможных осложнений пневмоторакса, которые ассоциируются с супраклавикулярным доступом, а также с блокадой диафрагмального нерва при межреберном доступе. Аналогичное преимущество имеет низкая субарахноидальная или экстрадуральная анестезия при операциях в нижней части живота и на органах таза. Однако если блок достаточно высок для влияния на межреберные мышцы, то снижается скорость пикового потока на выдохе и ухудшается способность к эвакуации мокроты. Заболеваемость, обусловленная общей анестезией при таких операциях, в целом низка, и какое-либо значительное преимущество регионарного метода, вероятно, возможно лишь при выраженном респираторном расстройстве. Седатация у таких пациентов должна сводиться к минимуму.

При операциях в верхней части живота и в области груди, при которых происходят более глубокие и продолжительные изменения респираторной функции, не отмечается связи экстрадуральной анестезии с более низкой заболеваемостью по сравнению с общей анестезией. Преимущества исключения ингаляционных анестетиков, миорелаксантов и опиоидов нивелируются влиянием экстрадуральной блокады на дыхательные мышцы, в результате которого снижается жизненная емкость легких. Однако использование экстрадуральной аналгезии в послеоперационный период обеспечивает безболезненное откашливание мокроты. Более того, она может ослабить послеоперационную гипоксемию при уменьшении снижения

ФОЕЛ, что приводит к меньшим легочным осложнениям.

Общая анестезия

При наличии тяжелого хронического обструктивного заболевания возможны два варианта ведения.

1. *Плановая спонтанная вентиляция.* Она предполагает применение минимальной седатации, исключение опиоидной аналгезии и поддержание спонтанной вентиляции, обычно с помощью лицевой или ларингеальной маски. Переносимость трахеальной интубации улучшается при орошении гортани раствором местных анестетиков. Аналгезия лучше всего обеспечивается местным или регионарным методом.

2. *Плановая ИВЛ.* Запланированная прерывистая вентиляция с положительным давлением осуществляется при анестезии и в течение некоторого времени (вариабельно) после операции, по крайней мере до прекращения действия миорелаксантов и анальгетиков. Это также позволяет обеспечивать оптимальную аналгезию, не опасаясь возникновения индуцированной опиоидами вентиляторной депрессии. Этот метод обычно предпочтителен, если Pa_{CO_2} перед операцией превышает $6,7$ кПа (50 мм рт. ст.) или если планируется обширная торакальная или абдоминальная операция. В период подготовки и проведения операции инфузионная терапия должна осуществляться с осторожностью. После операции происходит задержка соли и воды в организме, что в сочетании с излишне энергичным введением в/в жидкости, а возможно, и снижением сердечного выброса может обусловить повышение содержания воды в легких, которое в свою очередь способно вызвать закрытие небольших дыхательных путей, а также гипоксемию.

Повышен риск пневмоторакса, особенно если используется высокое инфляционное давление.

Послеоперационное ведение

Послеоперационное ведение пациента с тяжелым хроническим обструктивным заболеванием дыхательных путей осуществляется в отделении высокой зависимости или в блоке интенсивной терапии.

Плановая послеоперационная ИВЛ обеспечивает адекватную оксигенацию, аналгезию без респираторной депрессии, эвакуацию секретов с помощью физиотерапии, трахеального отсасывания и (при необходимости) волоконно-оптической бронхоскопии. До восстановления спонтанного дыхания можно оптимизировать сердечный выброс и периферическую перфузию и осуществить коррекцию перегрузки жидкостью. Если у пациента нет предшествующей легочной инфекции, то проведение плановой контролируемой вентиляции в течение 24 ч обычно бывает достаточным. Проведение аналгезии с помощью регионарной (например, паравerteбральной или экстрадуральной) блокады часто позволяет быстрее восстановить спонтанное дыхание, когда заканчиваются респираторно-депрессивные эффекты анестетиков и миорелаксантов.

Кислород. При спонтанной вентиляции требуется подача контролируемого потока кислорода в 24 или 28% с помощью Ventimask при частом определении газов артериальной крови для обеспечения адекватного P_{aO} (< 8 кПа) без чрезмерной ретенции двуокси углерода ($P_{aCO} < 7,5-8$ кПа). При помощи пульсоксиметра можно титровать FiO для достижения SpO_2 около 90%. Гипоксемия может серьезно ухудшить существующую легочную гипертен-

зию и спровоцировать правожелудочковую недостаточность.

Аналгезия. Следует использовать (если это возможно) простые неопиоидные анальгетики и(или) местные или регионарные методы. Нестероидные противовоспалительные препараты, такие как диклофенак и кеторолак, полезны при снижении потребности в опиоидах после обширных операций и могут быть достаточны сами по себе после небольших операций. При физиотерапии и болезненных процедурах целесообразно применение 50% закиси азота в кислороде (энтонкс). Опиоидные анальгетики лучше применять (в случае необходимости) в небольших в/в дозах, например морфин – 2 мг, под прямым наблюдением за больным или в виде аутоаналгезии. После операции необходимо продолжать физиотерапию и лечение бронходилататорами и антибиотиками. Доксапрам в виде инфузии (2 мг/кг в течение 30 мин – 4 ч) может значительно снизить выраженность послеоперационного альвеолярного коллапса и инфекции, хотя данные об этом весьма противоречивы.

Метод чрескожной перстнещитовидной пункции с введением в трахею трубки небольшого диаметра (мини-трахеотомия) позволяет осуществлять аспирацию секрета, сохраняя при этом способность пациента кашлять и говорить. Однако сообщалось о ряде потенциально опасных осложнений, включающих тяжелое кровотечение, что значительно поубавило энтузиазма в отношении этого метода.

Применение вентиляции с постоянным положительным давлением через плотно прилегающую лицевую маску у пациентов на спонтанном дыхании повышает ФОЕЛ, а у прооперированных пациентов с легочным заболеванием снижает час-

тоту ателектазирования. Этот метод может снижать потребность в ИВЛ, хотя он плохо переносится многими пациентами.

Рестриктивные легочные заболевания

К этой категории заболеваний относится целый ряд состояний, затрагивающих легкие и грудную стенку. Легочные заболевания включают саркоидоз и фиброзирующий альвеолит, тогда как кифосколиоз и анкилозирующий спондилит относятся к поражениям грудной стенки. Функциональные легочные тесты обнаруживают снижение как ОФВ_1 , так и ФЖЕЛ при нормальном отношении ОФВ_1 – ФЖЕЛ и уменьшении ФОЕЛ и общей емкости легких. При вентилиции с определенным дыхательным объемом происходит закрытие небольших дыхательных путей с последующим шунтированием и гипоксемией. Растяжимость легких или грудной стенки снижается; следовательно, увеличивается работа дыхания и уменьшается способность к кашлю и удалению мокроты. Риск послеоперационной легочной инфекции возрастает.

Анестезия вызывает небольшое дополнительное снижение легочных объемов и хорошо переносится пациентами, если удастся избежать гипоксемии. Однако в послеоперационный период может наблюдаться неадекватная базальная вентилиция с задержкой мокроты, частично в результате боли, опиоидной аналгезии и остаточных эффектов анестетиков. Высокие концентрации кислорода могут использоваться без риска респираторной депрессии. Пациентам с тяжелым заболеванием может потребоваться кратковременная механическая вентилиция для обеспечения адекватной аналгезии и удаления мокроты. У таких пациентов следует избегать высокой экстра-

дуральной анестезии, так как она вызывает дальнейшее снижение жизненной емкости легких.

Бронхоэктазы

Пациенты должны госпитализироваться за несколько дней до операции для регулярного проведения постурального дренажа. Соответствующие антибиотики назначаются на основании бактериологического исследования мокроты. При односторонней локализации поражения следует изолировать легкое с помощью двухпросветной трубки.

Бронхиальная карцинома

Пациенты с бронхиальной карциномой часто страдают сопутствующим хроническим бронхитом. Кроме того, часто встречаются инфекция и коллапс легких дистальнее опухоли. Пациенты с бронхиальной карциномой могут иметь миастенический синдром (см. главу 4, том 1), в то время как овсяноклеточные опухоли способны секретировать ряд гормонов, среди которых наиболее часто отмечается адренокортикотропный гормон, обуславливающий возникновение синдрома Кушинга, и антидиуретический гормон (АДГ), продуцирующий дилуционную гипонатриемию (синдром несоответствующей секреции АДГ).

Туберкулез

Туберкулез следует заподозрить у пациентов с персистирующей легочной инфекцией, особенно если она сопровождается кровохарканьем и потерей массы тела. В случае активного патологического процесса все анестезиологическое оборудование стерилизуется после его использования во избежание передачи инфекции другим пациентам.

Бронхиальная астма

Это распространенное заболевание, поражающее все возрастные группы, характеризуется рекуррентной генерализованной обратимой обструкцией дыхательных путей, которая вызывается спазмом бронхиальных гладких мышц, отеком бронхов и закрытием просвета бронхов слизистой пробкой. Астма может классифицироваться как *внешняя* (при которой определяется внешний аллерген) и *внутренняя*. Внутренняя астма чаще всего развивается у взрослых, является более хронической и длительной и нередко требует продолжительной стероидной терапии.

Предоперационное ведение

Настоящее состояние наблюдаемого патологического процесса оценивается на основании ряда данных.

1. *Анамнез.* Отмечаются частота и тяжесть приступов, а также факторы, провоцирующие приступы, и данные лекарственного анамнеза.

2. *Обследование.* Отмечаются наличие или отсутствие хрипов, увеличение фазы выдоха, перерастяжение, признаки инфекции.

3. *Функциональные легочные тесты.* Перед ингаляцией бронходилататоров и после нее определяется скорость пикового потока на выдохе или ОФВ₁/ФЖЕЛ. При тяжелом заболевании может потребоваться анализ газов крови.

Плановая операция должна проводиться только при хорошо контролируемой астме. Для достижения контроля используется один или несколько препаратов: 1) **ингалируемые** бета-2-адренорецепторные агонисты, например сальбутамол; 2) стероиды (системно или при ингаляции); 3) ингибиторы фосфодиэстеразы, на-

пример аминфиллин. У пациентов, получающих теофиллиновую терапию, контролируется плазменный уровень препаратов. В случае необходимости проводится лечение легочной инфекции. Соответствующая схема применения бронходилататоров в предоперационный период включает ингаляцию 200 мкг (2 вдоха) сальбутамола с 4-6-часовым интервалом, возможно, в сочетании с пероральным аминфиллином (филлоксонтин) – 225 мг 2 раза в день. Пациенты с внутренней астмой иногда хорошо реагируют на антихолинергический препарат бромид ипратропиума (40 мкг – 2 вдоха при ингаляции). Доза бронходилататора включается в премедикацию за 1 ч до индукции анестезии.

Пациенты с тяжелой астмой, которые получают топическую или системную стероидную терапию или не реагируют на традиционное лечение бронходилататорами, требуют системной стероидной терапии для прикрытия во время анестезии и в послеоперационный период. Перед операцией можно назначить преднизолон (40–100 мг в день), а в первый послеоперационный день – гидрокортизон (100 мг 4 раза в день). После восстановления способности к глотанию назначается эквивалентная доза перорального преднизолона (табл. 20.4); дозу постепенно

Таблица 20.4. Эквивалентные дозы глюкокортикоидов

Глюкокортикоид	Доза, мг
Бетаметазон	3
Ацетат кортизона	100
Дексаметазон	3
Гидрокортизон	80
Метилпреднизолон	16
Преднизолон	20
Преднизон	20
Триамцинолон	16

снижают по мере уменьшения тяжести астмы.

Премедикация должна включать седативный препарат (например, диазепам) и атропин для блокирования рефлекторного вагусного бронхоспазма. Вполне удовлетворительными препаратами для премедикации являются также петидин и прометазин.

Анестезия

Все ингаляционные анестетики являются бронходилататорами и, следовательно, хорошо переносятся. Бронхоконстрикция может провоцироваться трахеальной интубацией или хирургической стимуляцией при поверхностной анестезии. Гортань и трахею следует оросить раствором местного анестетика; должна поддерживаться адекватная глубина анестезии. Лучше избегать применения препаратов, ассоциирующихся с выбросом гистамина (атракуриум и морфин); предпочтительны векурониум и петидин или фентанил. Следует также избегать использования бета-блокаторов. При контролируемой вентиляции увеличение фазы выдоха необходимо, если имеются признаки тяжелой обструкции дыхательных путей; время вдоха должно быть достаточным для исключения нежелательно высокого инфляционного давления. Возможным осложнением является пневмоторакс, который требует раннего выявления и быстрого дренирования. При длительной вентиляции необходимо увлажнение дыхательных газов.

Возникновение бронхоспазма может быть обусловлено легко устраняемыми факторами, такими как поверхностная анестезия или раздражение эндотрахеальной трубкой; их необходимо корректировать. В случае персистирования бронхоспаз-

ма следует ввести 125-250 мг аминофиллина или 125-250 мкг салбутамола (медленная в/в инъекция под контролем ЭКГ). Дозу следует снизить, если пациент получает пероральную терапию теофиллином. После этого инфузия аминофиллина (до 0,5–0,8 мг/кг в час) или салбутамола, возможно, в сочетании с введением салбутамола через небулайзер при вентиляции с положительным давлением (раствор 50-100 мкг на 1 мл воды) осуществляется до тех пор, пока не появится улучшение. Одновременно назначают 100-200 мг в/в гидрокортизона, хотя это не дает немедленного эффекта. В тех случаях, когда острый бронхоспазм не удается устранить другими препаратами, успешно используется и в/в кетамин.

Послеоперационное ведение включает в себя строгий респираторный контроль, лечение бронхоспазма, обеспечение адекватной анальгезии, применение увлажненного кислорода и физиотерапии. Сальбутамол лучше всего вводить посредством ингаляции (2,5 мг в 2,5 мл физиологического раствора каждые 4-6 ч), а аминофиллин - при в/в инфузии (0,5-0,8 мг/кг в час). Если пациент получает пероральную терапию теофиллином, дозу следует снизить. У астматиков ответ на CO_2 не утрачивается, поэтому высокие концентрации вдыхаемого кислорода переносятся ими хорошо.

ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

Дисфагия

Пациенты с дисфагией, обусловленной опухоловой стриктурой пищевода или ахалазией, могут иметь серьезные расстройства питания и водного баланса. Недостаток жидкости и электролитов корректируется

перед операцией; дозы анестетиков следует соответственно снизить во избежание гипотензии при индукции анестезии. Так как в пищеводе может находиться значительное количество остатков пищи, следует принять обычные меры предосторожности для предупреждения регургитации и аспирации во время индукции.

Грыжи пищеводного отверстия диафрагмы

Существует риск регургитации и ингаляции желудочного содержимого, особенно у пациентов с ожирением и в литотомическом положении. Кроме обычных мер предупреждения аспирации, введение антагониста гистаминовых H_2 -рецепторов, например ранитидина (150 мг вечером накануне операции, затем 150 мг при премедикации) вместе с 30 мл 0,3 моль/л цитрата натрия за 5 мин до индукции, может снизить риск пневмонита в случае возникновения аспирации.

Непроходимость кишечника

Главной анестезиологической проблемой в этой группе пациентов является крайнее истощение запасов электролитов и жидкости с соответствующим риском сердечно-сосудистого коллапса при индукции анестезии, а также повышенный риск рвоты и ингаляции желудочного содержимого. Для **максимально** эффективного опорожнения желудка перед индукцией используется широкопросветный назогастральный зонд. Быстрая последовательная индукция с применением давления на перстневидный хрящ обязательна, но доза индукционного агента должна быть тщательно подобрана. Как полагают, для обеспечения более эффективного давления на перст-

невидный хрящ назогастральный зонд следует удалить.

Пациенты с тяжелой рвотой и диареей также представляют определенную проблему в отношении водного и электролитного истощения. Все пациенты этой группы требуют соответствующего замещения жидкости и электролитов перед операцией; объем и состав зависят от уровня мочевины в крови, определения электролитов и измерений ЦВД.

Проведение субарахноидальной и экстрадуральной анестезии в случае подозрения на значительную потерю жидкости не рекомендуется.

ЗАБОЛЕВАНИЯ ПЕЧЕНИ

Анестезия и операция могут отрицательно влиять на печеночную функцию даже у прежде здоровых пациентов. Имеющаяся у пациента дисфункция печени может оказывать влияние на течение анестезии, например на метаболизм анестетиков.

Предоперационная оценка должна быть направлена на выявление желтухи, асцита, отеков и признаков печеночной недостаточности (энцефалопатия с флоппирующим тремором). Рутинные исследования в предоперационный период включают скрининговое исследование коагуляции, измерение концентрации гемоглобина, определение количества лейкоцитов и тромбоцитов, а также концентрации сывороточного билирубина, щелочной фосфатазы, трансаминаз, мочевины, электролитов, протеинов (включая альбумин) и сахара крови. Проводится также скрининговое исследование крови на вирусный гепатит. Следует принять необходимые меры защиты персонала операционной от возможного заражения.

Особую важность для анестезио-

лога представляет ряд перечисленных ниже проблем.

1. Кислотно-щелочной и водный баланс. У многих пациентов имеет место перегрузка жидкостью. Гипоальбуминемия приводит к отекам и асциту и предрасполагает к отеку легких. Вторичный гиперальдостеронизм обуславливает задержку натрия (хотя концентрация натрия в плазме может быть низкой) и гипокалиемию. Мочегонная терапия, часто включающая спиронолактон, также может влиять на плазменную концентрацию калия. При печеночной недостаточности может наблюдаться комбинация респираторного и метаболического алкалоза, которая сдвигает кривую диссоциации оксигемоглобина влево, что ухудшает оксигенацию тканей.

2. Гепаторенальный синдром. Он может определяться как острая почечная недостаточность, развивающаяся у пациентов, страдающих хронической печеночной недостаточностью. Пациенты с желтухой имеют риск развития послеоперационной почечной недостаточности. Она может провоцироваться гиповолемией. Меры профилактики включают адекватную предоперационную гидратацию (при в/в инфузии по меньшей мере в течение 12 ч перед операцией) и тщательный мониторинг диуреза во время операции и после нее. Внутривенное введение 100 мл 20% **маннитола** рекомендуется непосредственно перед операцией и показано после операции, если почасовой диурез ниже 50 мл. Необходим тщательный **сердечно-сосудистый мониторинг**.

3. Проблемы кровотечения. В результате снижения абсорбции витамина К уменьшается продукция факторов свертывания II, VII, IX и X. Кроме того, сокращается продукция фактора V и фибриногена.

При наличии портальной гипертензии наблюдается тромбоцитопения. Перед операцией следует назначить витамин К, а во время операции давать свежезамороженную плазму для обеспечения свертывания; при этом необходим регулярный контроль коагуляции. Переливание тромбоцитной массы для прикрытия операции показано в случаях тяжелой тромбоцитопении (количество тромбоцитов менее $50 \times 10^9/\text{л}$) или при наличии открытого кровотечения у пациентов с тромбоцитопенией.

4. Метаболизм лекарств. Нарушение печеночной функции замедляет элиминацию препаратов, включая индукционные анестетики, опиоидные анальгетики, бензодиазепины, суксаметониум, местные анестетики и многие другие. Поскольку длительность действия многих из этих препаратов определяется прежде всего перераспределением, увеличение продолжительности действия может оставаться незаметным, пока не будет введена следующая доза. Изменение концентрации плазменных протеинов влияет на связывание препаратов и может способствовать резистентности к d-тубокурарину и панкурониуму при печеночной недостаточности.

Кроме того, целый ряд препаратов оказывает токсическое влияние на печень. Галотан редко ассоциируется с послеоперационным гепатитом, обычно в тех случаях, когда он применяется более одного раза в течение *нескольких недель. Механизм, по всей вероятности, обусловлен индукцией редутивных ферментов печени, которые в присутствии гипоксии вызывают повышение гепатотоксичных редутивных метаболитов. Однократная анестезия галотаном безопасна у пациентов с заболеванием печени при условии, что сердечный выброс и печеночный кровоток не угнетаются

чрезмерно. Галотан не следует применять в течение 3 мес после предыдущей галотановой анестезии или при указаниях в анамнезе на необъяснимую желтуху или аномальные результаты печеночных тестов после любой предшествующей анестезии галотаном. В случае возникновения послеоперационной желтухи следует исключить другие причинные факторы заболевания, прежде чем поставить диагноз галотанового гепатита.

5. Печеночная недостаточность. У таких пациентов все седативные препараты должны применяться с особой осторожностью, так как они усиливают энцефалопатию. Все опиоиды и бензодиазепины элиминируются печенью. Бензодиазепины являются, вероятно, лучшими седативными при использовании в небольших дозах; при этом мидазолам становится препаратом первого выбора. Пациенты с печеночной недостаточностью требуют ведения в условиях БИТ с инвазивным гемодинамическим мониторингом через катетер в легочной артерии и тщательным мониторингом метаболизма, водного и электролитного обмена. Гипогликемии, обусловленной истощением печеночного депо глюкогена, можно избежать с помощью инфузии глюкозы; следует ограничить потребление натрия. Необходимо избегать применения аминокислот, жировых эмульсий и фруктозы. Пациенты весьма уязвимы в отношении инфекционных осложнений, поэтому должен осуществляться постоянный бактериологический контроль. Часто требуется ИВЛ, уменьшающая риск, связанный с применением седативных агентов. При печеночной коме ИВЛ обязательна; следует рассмотреть возможность проведения мониторинга внутричерепного давления даже при наличии коагулопатии. При индуци-

рованной парацетамолом печеночной недостаточности может быть полезным даже позднее назначение N-ацетилцистеина; получены предварительные данные о его эффективности при других формах скоротечной печеночной недостаточности.

Проведение анестезии

При серьезных нарушениях печеночной функции премедикация не проводится. В остальных случаях желательна легкая премедикация **бензодиазепинами**.

Печень особенно чувствительна к гипотензии и гипоксии. Во время анестезии поддерживается стабильный (насколько возможно) сердечный выброс. Необходимо быстрое возмещение кровопотери; поддержание общего баланса жидкости осуществляется с помощью мониторинга ЦВД. Препараты, оказывающие депрессивное влияние на сердечный выброс или кровяное давление, включая ингаляционные анестетики и бета-блокаторы, следует применять с особой осторожностью во избежание нежелательного снижения печеночного кровотока.

Векурониум и атракуриум являются миорелаксантами выбора благодаря стабильности их **сердечно-сосудистых** эффектов и непродолжительности их действия; предпочтение может быть отдано атракуриуму, поскольку его элиминация не зависит от почечной и печеночной функции. Опиоидные анальгетики следует применять с особой осторожностью, если не планируется вентиляционная поддержка в послеоперационный период. Петидин может быть предпочтительнее морфина; в ближайший послеоперационный период его лучше первоначально титровать по обезболивающему ответу при небольших в/в дозах (на-

Таблица 20.5. Измерения мочи при преренальной и ренальной недостаточности

Определяемый параметр	Недостаточность	
	преренальная	ренальная
Специфическая плотность	Высокая > 1,020	1,010-1,012
Натрий	Низкий <20 ммоль/л	Высокий >40 ммоль/л
Отношение М-П		
Мочевина	Высокое >20	Низкое < 10
Креатинин	Высокое >40	Низкое < 10
Осмоляльность	Высокое >2,1	Низкое < 1,2

М – моча; П – плазма

пример, 20 мг). Следует избегать использования нестероидных противовоспалительных препаратов.

Необходима контролируемая вентиляция для поддержания нормального Pa_{CO_2} , так как гипокапния ассоциируется с уменьшением печеночного кровотока. Всегда следует избегать гипоксемии; в послеоперационный период осуществляется мониторинг кислородной сатурации (с анализом газов крови, если необходимо).

ЗАБОЛЕВАНИЯ ПОЧЕК

Почечная дисфункция имеет ряд важных для анестезии моментов, поэтому ее всесторонняя оценка необходима перед проведением даже очень небольших хирургических вмешательств.

Перед любой обширной операцией, а также у всех пожилых или потенциально нездоровых пациентов проводятся измерения уровня электролитов и концентрации мочевины в крови; предоперационное определение повышенной концентрации мочевины в крови может быть первым указанием на почечную патологию. Тяжесть почечной дисфункции может в дальнейшем оцениваться при измерении концентрации сывороточного креатинина и его клиренса, определении отношения

осмоляльности моча–плазма, а также экскреции мочевины и электролитов с мочой (табл. 20.5).

Предварительная анестезиологическая оценка пациентов должна быть направлена на выявление ряда специфических проблем, требующих коррекции перед проведением анестезии.

1. *Баланс жидкости.* При острой почечной недостаточности перегрузка жидкостью иногда бывает внезапной и некомпенсируемой. При хронической недостаточности перегрузка может контролироваться с помощью диуретической терапии или диализа. Бивентрикулярная сердечная недостаточность и гипертензия могут быть результатом перегрузки и должны корректироваться до индукции анестезии. Это может потребовать проведения диализа или гемофильтрации.

У пациентов с нефротическим синдромом гипоальбуминемия приводит к отеку и асцитам. У таких пациентов часто снижен циркулирующий объем крови, поэтому при индукции анестезии следует соблюдать особую осторожность во избежание гипотензии.

2. *Электролитные расстройства.* При почечной недостаточности наблюдается задержка натрия, которая через повышение секреции АДГ свя-

зывается с задержкой воды, отеком и гипертензией.

Гипонатриемия также типична для заболевания почек. Она обусловлена либо потерей натрия через почки или желудочно-кишечный тракт, либо перегрузкой жидкостью вследствие дилуционной гипонатриемии. Способность почечных канальцев к сохранению натрия может быть сниженной (например, при пиелонефрите, анальгетической нефропатии или при восстановлении после острой почечной недостаточности); кроме того, потеря натрия может быть следствием терапии диуретиками, а также рвоты или диареи. Дилуционная гипонатриемия обусловлена введением несоответствующих жидкостей (5% глюкоза) и(или) неадекватной секрецией АДГ. После трансуретральной простатэктомии гипонатриемия может быть результатом абсорбции глициновой орошающей жидкости. Определение причинного фактора гипонатриемии включает измерение осмоляльности мочи и концентрации натрия.

Гиперкалиемия типична для почечной недостаточности, часто она наблюдается в сочетании с метаболическим ацидозом. Она вызывает замедление миокардиального проведения и (в отсутствие соответствующего лечения) ведет к асистолической остановке сердца.

В тех случаях, когда концентрация калия в сыворотке превышает 6 ммоль/л или наблюдаются изменения на ЭКГ, осуществляется быстрая коррекция гиперкалиемии.

а. Введение 10% хлорида кальция (до 10-20 мл) для антагонизирования сердечных эффектов гиперкалиемии осуществляется под контролем ЭКГ.

б. Введение 50 мл 50% глюкозы и 12 ЕД растворимого инсулина с последующей инфузией 20% глюкозы с инсулином (по по-

требности) в зависимости от уровня сахара в крови.

в. Применение бикарбоната натрия для частичной коррекции метаболического ацидоза.

г. Проведение гемодиализа или гемофильтрации. Первое более эффективно для быстрого понижения сывороточной концентрации калия, но в экстренных ситуациях в БИТ общего профиля легче провести гемофильтрацию.

д. Применение ионообменных смол (например, 15 г сульфоната кальция 2 раза в день перорально или 30 г в клизме) обеспечивает долговременный контроль при хронической почечной недостаточности.

Следует избегать применения суксаметония у пациентов с гиперкалиемией ввиду способности препарата провоцировать выброс калия из мышечных клеток. При нормальной дозировке можно ожидать повышения до 0,6 ммоль/л.

У пациентов, получающих мочегонную терапию, часто наблюдается гипокалиемия. Такие пациенты требуют предоперационного измерения сывороточной концентрации калия и (если необходимо) его замещения. Гипокалиемия ассоциируется с раздражением желудочков, в частности, у пациентов, получающих дигоксин.

Ретенция фосфата и истощение запасов витамина D (1:25-дигидроксиколекальциферол) при хронической почечной недостаточности ведут к гиперпаратиреоидизму. Развитие паратиреоидной аденомы приводит к гиперкалиемии (тертиарный паратиреоидизм).

3. Сердечно-сосудистые эффекты. Гипертензия может возникать по ряду причин. Увеличение содержания ренина в плазме вследствие снижения перфузии юкстагломерлярного аппарата приводит к гипер-

тензии через повышенную секрецию ангиотензина и альдостерона.

Ретенция жидкости также вызывает гипертензию, повышая циркулирующий объем крови. И наоборот, гипертензия иного происхождения приводит к нарушению функции почек. Необходимо установить точную причину гипертензии у таких пациентов и назначить соответствующее лечение. Анестезия у пациентов с гипертензией обсуждается в начале этой главы.

Возникновение как легочного, так и периферического отека может быть обусловлено сочетанием перегрузки жидкостью, гипертензивного заболевания сердца и гипопротеинемии. Перед операцией следует провести лечение сердечной недостаточности. Уремия способна вызвать перикардит и геморрагический выпот в полость перикарда, что может ухудшить сердечный выброс и потребовать аспирации. Хороший контроль уровня мочевины в крови при помощи гемодиализа или гемофильтрации часто предотвращает такие осложнения и чрезвычайно важен для их разрешения.

4. *Неврологические эффекты.* Уремия вызывает сонливость с развитием комы. Электролитные нарушения и быстрое перемещение жидкости (например, при диализе) также могут влиять на уровень сознания, вызывая отек мозга. У таких пациентов следует с особой осторожностью использовать седативные препараты, включая морфин, так как экскретируемые почками метаболиты аккумулируются. Кроме того, у пациентов с уремией может иметь место сочетанная моторная и сенсорная периферическая невропатия.

5. *Гематология.* Пациенты с хронической почечной недостаточностью страдают нормохромной анемией, обусловленной угнетением костного

мозга и (отчасти) дефицитом эритропоэтина. У них также отмечается повышенная частота желудочно-кишечных кровотечений и, следовательно, может присутствовать железодефицитный компонент. Такие пациенты обычно хорошо компенсированы при повышенном минутном объеме сердца; избыточной предоперационной гемотрансфузии следует избегать.

6. *Другие факторы.* Пациенты с хронической почечной недостаточностью часто имеют плохое питание. Они обычно чувствительны к инфекциям. Пациенты с пересаженной почкой и иммуносупрессивным состоянием особенно чувствительны к оппортунистическим патогенам, например к *Pneumocystis carinii*. Пациенты, постоянно находящиеся на гемодиализе, иногда являются носителями антигена гепатита В, ввиду чего персонал операционной должен соблюдать необходимые меры предосторожности.

7. *Лекарственная терапия.* Многие пациенты с почечным заболеванием получают диуретики, антигипертензивные препараты, включая бета-блокаторы и дигоксин. Дозы препаратов, экскретируемых почками (например, дигоксин и аминокликозидные антибиотики), следует снижать; для определения соответствующей дозировки очень важен контроль плазменной концентрации.

Нестероидные противовоспалительные препараты, широко используемые как для лечения артритов, так и в качестве анальгетиков, оказывают значительное влияние на функцию почек. Они ингибируют продукцию вазодилатора-простагландина в почках, снижая тем самым гломерулярный кровоток и экскрецию натрия, что может оказаться критическим фактором у пациентов с сепсисом или шоком, а также у лиц, подвергающихся опе-

рит-

рации, связанной с большой кровопотерей. Их применение у пациентов этой группы риска должно быть ограничено.

Ингибиторы АКФ расширяют постгломерулярные артериолы в почках, снижая тем самым гломерулярное фильтрационное давление. Следовательно, они могут спровоцировать почечную недостаточность у пациентов с гипотензией. У пациентов, получающих такие препараты, должен осуществляться тщательный контроль, а также адекватное замещение жидкости во избежание гипотензии. Ингибиторы АКФ могут также вызывать гиперкалиемию, особенно у пациентов с почечной дисфункцией.

Анестезия

Легкая премедикация бензодиазепинами или опиоидными анальгетиками вполне достаточна. Небольшие процедуры, например установление сосудистого доступа для диализа, наиболее удовлетворительно осуществляются при регионарной анестезии: блок плечевого сплетения – для верхней конечности и комбинированный бедренный и седалищный блок – для нижней конечности.

Пациенты с острой почечной недостаточностью и пациенты, находящиеся на длительном диализе при хронической почечной недостаточности, могут нуждаться в диализе перед операцией для коррекции жидкостной перегрузки, кислотно-щелочных расстройств и гиперкалиемии. В идеале здесь должна быть некоторая отсрочка в проведении операции для коррекции нарушений коагуляции.

В/в канюля для индукции и инфузии жидкостей должна устанавливаться на противоположной относительно артериовенозного шунта или

фистулы конечности (у пациентов на гемодиализе); следует предусмотреть защиту шунта во время операции. Необходим тщательный мониторинг артериального давления и ЭКГ; у пациентов с клинической перегрузкой жидкостью показано измерение ЦВД. Внутривенные жидкости следует вводить с осторожностью и в некоторых случаях титровать их по данным ЦВД. Необходимо избегать чрезмерного введения натрия, а растворы, содержащие калий, абсолютно противопоказаны при почечной недостаточности. У пациентов с анемией в предоперационный период следует быстро замещать интраоперационную кровопотерю.

При почечной недостаточности необходимо с осторожностью применять препараты, выделяемые преимущественно через почки. В анестезиологической практике это касается главным образом миорелаксантов. Атракуриум (элиминация которого не зависит от почечной и печеночной функции и который имеет минимальные сердечно-сосудистые эффекты) является миорелаксантом выбора. Все другие миорелаксанты в определенной степени зависят от почечной элиминации и не должны использоваться. Кроме того, многие препараты, включая морфин, конъюгируются в печени перед экскрецией с мочой. В зависимости от активности конъюгированного метаболита эти препараты могут иметь побочные эффекты после повторных доз. Морфин-6-глюкуронид, активный метаболит морфина, накапливается при почечной недостаточности и может обуславливать увеличение длительности клинических эффектов после введения морфина.

Энфлюран частично метаболизируется до ионов фтора, которые отрицательно влияют на концентрационную способность почек посред-

ством действия на дистальные канальцы, поэтому у пациентов с тяжелым поражением почек его следует использовать с особой осторожностью. Изофлюран, подвергающийся минимальному метаболизму в организме, в настоящее время является ингаляционным агентом выбора при заболеваниях почек, хотя пригоден и десфлюран, метаболизирующийся в еще меньшей степени.

Послеоперационная почечная недостаточность

Это довольно частое осложнение у пациентов, подвергающихся обширным операциям с большой кровопотерей, а также у лиц, оперируемых по поводу травмы, и у пациентов с сепсисом. Меры профилактики почечной недостаточности у таких пациентов включают тщательный контроль сердечно-сосудистого статуса, в том числе ЦВД и диуреза, предупреждение гипотензии и адекватное замещение жидкости и крови. Во многих случаях, например у пациентов с исходно существовавшей почечной дисфункцией, шоком, сепсисом или заболеванием печени, требуется установка катетера в легочной артерии для оптимизации сердечного выброса и доставки кислорода, а также для контроля вазоактивной медикаментозной терапии. Для предупреждения почечной недостаточности в таких случаях часто рекомендуются низкие дозы допамина (2-5 мкг/кг/мин), однако их эффективность не доказана, и применение препарата может затруднить ситуацию, вызвав диурез посредством стимуляции допаминергических рецепторов почечных канальцев. Единственным средством, доказавшим свою эффективность в предупреждении и раннем лечении острой почечной недостаточности, является адекватное восполнение жидкостных

потерь, которое титруется по показателям давления заклинивания в легочной артерии, а также поддержание сердечного выброса (сердечный индекс 4,5 л/мин/м²) и среднего АД (80 мм рт. ст.).

Ценность других мер, таких как использование осмодиуретиков (маннитол, 100 мл 20% раствора в течение 15 мин) или салуретиков (фуросемид, болюсное или инфузионное введение), весьма сомнительна. Маннитол по-прежнему рекомендуется пациентам с желтухой и риском развития гепаторенального синдрома, а также пациентам с рабдомиолизом. В некоторых случаях олигурической острой почечной недостаточности, когда не удается добиться диуреза путем восполнения потерь жидкости, представляется достаточно эффективной начальная ударная доза в/в фуросемида с последующим ее поддержанием.

Послеоперационная олигурия также может иметь постренальные причинные факторы. Пациенты с увеличенной предстательной железой особенно подвержены развитию острой задержки мочи. Исследование для исключения полного мочевого пузыря, а также катетеризация должны всегда проводиться у пациентов с анурией в послеоперационный период. В более сложных случаях целесообразно проведение ультразвукового исследования брюшной полости.

ЗАБОЛЕВАНИЯ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ

Ревматоидный артрит

Ревматоидный артрит является мультисистемным заболеванием; причем существует ряд важных для анестезии моментов, которые следует учитывать при предоперационной оценке состояния пациента.

1. *Проблемы с дыхательными путями.* Воспалительный процесс может затрагивать височно-нижнечелюстной сустав, что затрудняет ларингоскопию и интубацию. Может иметь место тугоподвижность (или подвывих) шейного отдела позвоночника и, следовательно, его нестабильность, особенно когда пациент анестезирован и парализован. При наличии осиплости голоса или стридора следует заподозрить вовлечение перстне-черпаловидного сочленения.

2. *Дыхательная функция.* Поражение реберных хрящей вызывает ограничение их подвижности, что снижает жизненную емкость легких. Вовлечение легких с интерстициальным фиброзом обуславливает нарушения вентилиционно-перфузионного отношения, диффузионный дефект и, следовательно, возникновение гипоксемии.

3. *Сердечно-сосудистая система.* Может наблюдаться поражение эндокарда и миокарда. Другими, менее характерными признаками являются коронарный артериит, дефекты проводимости и периферический артериит. Неподвижность, вызванная артериитом, может маскировать симптомы сердечно-легочного заболевания.

4. *Анемия.* Наблюдается хроническая (гипо- или нормохромная), но рефрактерная к железу анемия. При проведении обширной операции рекомендуется предоперационное переливание крови для достижения концентрации гемоглобина примерно в 10 г/дл. Лечение салицилатами или другими нестероидными противовоспалительными препаратами может вызвать желудочно-кишечную кровопотерю.

5. *Почечная недостаточность* (или нефротический синдром) может возникать в результате амилоидоза или медикаментозной терапии.

6. *Стероидная терапия.* Многие пациенты получают длительную стероидную терапию и требуют усиленного стероидного прикрытия в периоперативный период (см. ниже). Они более чувствительны к инфекции в послеоперационный период.

Рутинное предоперационное обследование включает полный анализ крови, мочевины и электролитов, рентгенографию грудной клетки и шейного отдела позвоночника, а также ЭКГ. В некоторых случаях могут потребоваться другие исследования, например функциональные легочные тесты.

Проведение анестезии

При проведении венопункции и установке катетера для внутривенной инфузии следует соблюдать особую осторожность ввиду атрофии кожи и подкожных тканей, а также хрупкости вен. Необходимо тщательное позиционирование пациента на операционном столе ввиду возможного поражения многих суставов. Для предотвращения пролежней могут потребоваться мягкие прокладки.

Анестезиолог должен быть готов к трудной интубации; спинальные, экстрадуральные или регионарные методы целесообразны при многих операциях на конечностях или в нижней части живота, поскольку они избавляют от необходимости интубации трахеи. В случае неизбежности интубации методом выбора может быть волоконно-оптическая интубация у бодрствующего пациента.

Другие соединительнотканые заболевания

Заболевания соединительной ткани могут проявляться по-разному. Их проявления включают васкулиты, гломерулонефрит, фиброз легких,

артропатии и миокардиты или перикардиты. Диффузная природа васкулита может также обусловить появление неврологической симптоматики. Проведение стероидной и иммуносупрессивной терапии представляет дополнительные потенциальные проблемы.

Склеродермия

Склеродермия (системный склероз) характеризуется многими перечисленными выше признаками, включая ограничение открывания рта, поражение нижней части пищевода с повышенным риском регургитации, вовлечение легких, почечную недостаточность, а также последствия стероидной терапии и заболевание периферических сосудов.

Системная красная волчанка

Анемия, почечные и респираторные поражения могут быть тяжелыми. Вовлечение сердечно-сосудистой системы может включать заболевание митрального клапана. Обычно проводится стероидная терапия.

Анкилозирующий спондилит

Ригидность позвоночника делает интубацию трудной, а спинальная и экстрадуральная анестезия может быть технически невыполнимой. Повреждение реберно-позвоночных сочленений ограничивает экспансию грудной клетки.

Синдром Марфана

Это заболевание соединительной ткани, которое имеет аутосомно-доминантный тип наследования и характеризуется определенными внешними признаками (длинные и тонкие конечности, высокое сводчатое твердое небо, подвывих хруст-

алика), а также аортальной и митральной регургитацией. Регургитация может быть тяжелой и поражение клапанов иногда осложняется инфекционным эндокардитом. При стоматологических и других хирургических процедурах необходимо прикрытие антибиотиками.

РАССТРОЙСТВА ПИТАНИЯ

Ожирение

Ожирение пациента сопряжено с целым рядом проблем для анестезиолога и хирурга.

1. *Сердечно-сосудистая функция.* Ожирение ассоциируется с повышенным объемом крови, увеличением работы сердца, гипертензией и **кардиомегалией**. Часто имеют место атеросклероз и заболевание коронарных артерий. Одновременно может наблюдаться сахарный диабет.

2. *Дыхательная система.* Снижается жизненная емкость легких и ФОЕЛ. Повышается объем закрытия. В результате этого увеличивается шунтирование через менее вентилируемые нижележащие области легких с последующим возникновением гипоксемии. Эти изменения (через абдоминальное шинирование диафрагмы) усиливаются в положении пациента на спине, в литотомической позиции и в положении **Тренделенбурга**. Снижается общая растяжимость грудной клетки, увеличивается работа дыхания, а также возрастает потребление O_2 и повышается продукция CO_2 , что приводит к гипервентиляции.

3. *Другие факторы.* Возможны трудности при установке венозного доступа; измерения кровяного давления могут быть неточными в случае использования манжеты несоответствующего размера. Оценка волемического статуса, как правило,

более трудна. Операция сложнее в техническом отношении и сопровождается тяжелой кровопотерей; при этом отмечается повышенная частота раневой инфекции и незаживления раны. У тучных пациентов чаще наблюдается грыжа пищеводного отверстия диафрагмы с риском регургитации; кроме того, поддержание проходимости дыхательных путей и интубация трахеи могут быть более трудными.

Пациенты с ожирением требуют тщательной предоперационной оценки дыхательной и сердечно-сосудистой системы (см. главу 18, том 1). Фракция вдыхаемого кислорода должна быть повышена до 0,4. Необходим тщательный мониторинг баланса жидкости. Следует рассмотреть возможность плановой ИВЛ в послеоперационный период, особенно после абдоминальных операций. У тучных пациентов чаще возникают легочные, тромбоэмболические и раневые осложнения, поэтому соответствующие профилактические мероприятия и(или) раннее распознавание и лечение имеют важное значение.

Синдром Pickwick

Этот синдром характеризуется сочетанием ожирения, эпизодической синливости и гиповентиляции с цианозом, полицитемией, легочной гипертензией и правожелудочковой недостаточностью. Важное значение имеет предупреждение гипоксии; плановая послеоперационная вентиляция может быть необходимой, особенно после абдоминальных операций.

Недостаточное питание

В результате персистирующей анорексии, дисфагии или рвоты пациенты с недостаточным питанием мо-

гут иметь тяжелое истощение запасов жидкости и электролитов. Типично отмечаются анемия и **гипопротеинемия**. Анемия может быть обусловлена дефицитом железа, витамина **B₁₂** или **фолатов**; если она имеет мегалобластную природу, то может ассоциироваться с тромбоцитопенией.

Необходима предоперационная коррекция жидкостного и электролитного дефицита с проведением (в тяжелых случаях) мониторинга ЦВД. В некоторых случаях целесообразна инфузия альбумина для повышения коллоидного осмотического давления. Ввиду вероятности дефицита тиамина проводится подготовка поливитаминами. Индукционные агенты используются с особой осторожностью во избежание гипотензии, хотя требуются меньшие дозы миорелаксантов; препаратами выбора являются векурониум и атракуриум.

ЭНДОКРИННЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

Заболевание гипофиза

Клинические признаки заболевания гипофиза зависят от локальных эффектов поражения и их влияния на секрецию гипофизарных гормонов. Местные эффекты включают головную боль и нарушение поля зрения. Влияние на секрецию гормонов зависит от вовлеченных в патологический процесс клеток.

Акромегалия

Акромегалия вызывается повышенной секрецией гормона роста эозинофильными опухолевыми клетками передней доли гипофиза. Если опухоль возникает до срастания эпифизов, это приводит к гигантизму. Связанные с акромегалией проблемы для анестезиолога перечислены ниже.

1. Обструкция верхних дыхательных путей может быть обусловлена увеличением нижней челюсти, языка и надгортанника, утолщением слизистой оболочки глотки и сужением гортани. Поддержание проходимости дыхательных путей и интубация могут быть трудными; в послеоперационный период необходимо тщательное наблюдение за состоянием дыхательных путей.

2. Расширение сердца, гипертензия и застойная сердечная недостаточность наблюдаются часто и требуют предоперационного лечения.

3. Гормон роста повышает уровень сахара в крови. Необходим контроль гипергликемии в период подготовки и проведения операции.

4. Возможно ухудшение тиреоидной функции, а также функции надпочечников вследствие снижения выброса тиреоидстимулирующего гормона и АКТГ. Может потребоваться заместительная терапия тироксином и стероидами.

Лечение включает гипопизектомию, которая требует стероидного прикрытия в предоперационный период с последующей заместительной терапией стероидами, тироксином и, возможно, АДГ.

Болезнь Кушинга

Болезнь Кушинга обусловлена развитием базофильной аденомы, секретирующей АКТГ (см. ниже).

Гипопитуитаризм (болезнь Симмондса)

Причины заболевания включают хромофобную аденому, опухоли окружающих тканей (например, краниофарингиома), переломы костей черепа, инфаркт вследствие после родового кровотечения и инфекцию. Клинические признаки включают

потерю волос в подмышечных впадинах и на лобке, аменорею, признаки гипотиреоза и недостаточности надпочечников, в том числе гипотензию, но при поразительной бледности в отличие от пигментации при болезни Аддисона (см. ниже).

Водные и электролитные расстройства не столь выражены, как при первичной недостаточности надпочечников благодаря интактной продукции альдостерона, но они могут проявляться при операциях, травмах или инфекции. Анестезия у таких пациентов требует стероидного прикрытия (см. ниже), осторожного применения индукционного агента и ингаляционных анестетиков и тщательного сердечно-сосудистого мониторинга. Векурониум и атракуриум, вероятно, являются миорелаксантами выбора.

Несахарный диабет

Он вызывается заболеваниями или повреждениями, влияющими на ось гипоталамус- задняя доля гипофиза. Наиболее частые причинные факторы включают опухоли гипофиза, краниофарингиомы, перелом основания черепа, инфекцию, а также последствия операции на гипофизе. В 10% случаев несахарный диабет имеет почечное происхождение.

Дегидратация следует за экскрецией большого объема разведенной мочи. Пациенты требуют замещения жидкости и лечения вазопрессин (десмопрессин, 2-4 мкг в/м 1 раз в день; или 1 мкг в/в- в острой ситуации).

Заболевания щитовидной железы

Зоб

Увеличение щитовидной железы может быть обусловлено дефицитом

йода (простой зоб), аутоиммунным тиреоидитом (синдром Хашимото), аденомой, карциномой или тиреотоксикозом. Узлы щитовидной железы могут быть «горячими» (секретирующими тироксин) или «холодными».

Иногда зоб может вызывать обструкцию дыхательных путей. Загрудинный зоб, кроме того, может вызвать обструкцию верхней полой вены. Наличие зоба должно насторожить анестезиолога в отношении возможной компрессии трахеи или ее смещения. Может быть полезной предоперационная рентгенография шеи и входного отверстия грудной клетки; необходимо иметь наготове набор армированных трахеальных трубок небольшого диаметра. Важное значение имеет предоперационная оценка тиреоидной функции.

Тиреотоксикоз

Он характеризуется повышенной возбудимостью, тремором, тахикардией, аритмиями (обычно фибрилляция предсердий), потерей массы тела, непереносимостью жары, а также экзофтальмом. Диагноз подтверждается при определении общего серовороточного тироксина, трийодтироксина (T_3) и ТСГ.

Плановые операции не следует проводить у гипертиреоидных пациентов; их прежде всего необходимо сделать эутиреоидными при помощи карбимазола или радиоактивного йода. Однако экстренные операции и плановая субтотальная тиреоидэктомия у гипертиреоидных пациентов могут безопасно проводиться с помощью только бета-адренергической блокады или в сочетании такой блокады с йодистым калием для контроля тиротоксических симптомов и признаков. Экстренные операции сопряжены с достаточно высоким риском тиро-

токсического кризиса. При таких обстоятельствах контроль лучше всего достигается с помощью в/в йодистого калия и бета-блокатора широкого спектра действия (например, пропранолол). Если пациенты неспособны абсорбировать пероральные медикаменты, то показана в/в инфузия (дневная в/в доза пропранолола составляет примерно $1/10$ пероральной дозы).

Дозы седативных препаратов для премедикации и анестетиков следует увеличить для компенсации более быстрого распределения и выведения. Более высокие, чем обычно, дозы седативных препаратов требуются для подавления тревоги в случае выполнения операции при регионарной анестезии.

Подготовка к тиреоидэктомии.

Раньше стандартное ведение в таких случаях включало по меньшей мере 6–8-недельное применение карбимазола для достижения эутиреоидности пациента с последующим назначением йодистого калия в течение 10 дней (60 мг 3 раза в день) для уменьшения сосудистой сети железы.

В настоящее время для подготовки гипертиреоидных пациентов к тиреоидэктомии многие анестезиологи используют бета-блокаторы. Назначение пропранолола (160–480 мг в день) в течение 2 нед перед операцией, а затем в течение 7–10 дней после операции обеспечивает адекватный контроль у большинства пациентов. Однако контроль бета-блокаторами зависит от поддержания адекватной плазменной концентрации препарата. Поскольку бета-блокаторы, как и другие препараты, у пациентов с тиреотоксикозом, выводятся быстрее, чем обычно, пропранолол назначается чаще, например 4 раза в день. Альтернативно удовлетворительный контроль достигается с помощью бета-блокаторов длительного дейст-

вия (например, атенолол, назначаемый один раз в день, включая утро в день операции); при этом устраняется проблема нарушения абсорбции препарата непосредственно после операции. Сочетание **бета-блокатора** и йодистого калия (60 мг 3 раза в день) обеспечивает надежный контроль даже у пациентов с самым тяжелым тиреотоксикозом.

Гипотиреозидизм

Он может быть результатом первичной тиреоидной недостаточности (тиреозидит Хашимото), следствием операции на щитовидной железе или является вторичным по отношению к недостаточности гипофиза. Предварительный диагноз ставится при наличии повышенной утомляемости, непереносимости холода, потери аппетита, сухости кожи и выпадения волос. Он может быть подтвержден при определении низкой сывороточной концентрации тироксина, которая ассоциируется (при первичной тиреоидной недостаточности) с повышением сывороточной концентрации ТСГ.

Базальный метаболический уровень снижается. Отмечается уменьшение сердечного выброса (при незначительном миокардиальном резерве), может иметь место гипотермия. Проводится лечение тироксином, который назначается вначале в небольшой дозе (25–50 мкг в день). Быстрая коррекция гипотиреозидизма может достигаться в/в введением трийодтиронина, однако у пожилых пациентов с ишемической болезнью сердца, часто наблюдаемой при гипотиреозидизме, этот метод не рекомендуется, так как резкое повышение миокардиальной потребности в кислороде может спровоцировать инфаркт. Во время лечения желателен мониторинг ЭКГ. Следует избегать проведения плановых опера-

ций у пациентов с микседемой, но при необходимости экстренной операции требуется тщательный мониторинг сердечно-сосудистой системы, ЭКГ и газового состава крови. Метаболизм и перераспределение препаратов замедляются, поэтому все анестетики должны использоваться в пониженных дозах.

Заболевания коры надпочечников

Клинические симптомы связаны с повышенной или пониженной секрецией кортизона или альдостерона.

Гиперсекреция кортизона (синдром Кушинга)

В большинстве случаев она обусловлена аденомой гипофиза, секретирующей АКТГ и, следовательно, вызывающей двустороннюю аденокортикальную гиперплазию (болезнь Кушинга). У 20–30% пациентов имеется аденокортикальная аденома или карцинома. Изредка причинным фактором является секретирующая АКТГ опухоль бронха. При АКТГ-терапии и лечении кортикостероидами наблюдается аналогичная клиническая картина. Клинические признаки включают ожирение, гипертензию, проксимальную миопатию и сахарный диабет. При биохимических исследованиях выявляется метаболический алкалоз с гипокалиемией. В зависимости от причины заболевания лечение может включать гипотизектомию или аденомэктомию.

Анестезиологическое ведение таких пациентов включает предоперационное лечение гипертензии и стойкой сердечной недостаточности, а также коррекцию гипокалиемии. Ведение во время операции направлено на четкий контроль артериального давления и поддержание сердечно-сосудистой стабильности при

тщательном выборе и введении анестетиков и миорелаксантов. Применение этомидата и атракуриума или векурониума представляет соответствующий выбор индукционного агента и релаксанта. При гипофизэктомии и адrenaлэктомии необходимо послеоперационное стероидное прикрытие (см. ниже). После двусторонней адrenaлэктомии требуется введение флюдрокортизона (0,1-0,3 мг один раз в день).

Первичная гиперсекреция альдостерона (синдром Конна)

Синдром Конна вызывается аденомой гломерулезной зоны коры надпочечников и проявляется гипертензией, гипернатриемией, гипокалиемией и олигурией. Анестезиологическое ведение включает предоперационное лечение гипертензии, введение спиронолактона и замещение калия; скрупулезный интра- и послеоперационный мониторинг артериального давления чрезвычайно важен.

Адренокортикальная гипофункция

Первичная адренокортикальная недостаточность (болезнь Аддисона) может быть обусловлена аутоиммунным процессом, туберкулезом, амилоидозом, метастатической карциномой или последствиями двусторонней адrenaлэктомии. Кровоизлияние в железы при менингококковой септицемии может вызвать острую недостаточность надпочечников в ассоциации с септическим шоком. Вторичная недостаточность обусловлена гипопитуитаризмом или длительной кортикостероидной терапией. При вторичной недостаточности, обусловленной гипофизарной недостаточностью, секреция альдостерона сохраняется и нарушения баланса жидкости и электролитов менее выражены.

Клинические симптомы включают слабость, потерю массы тела, гиперпигментацию, гипотензию, рвоту, диарею и дегидратацию. Гипогликемия, гипонатриемия, гиперкалиемия и метаболический ацидоз являются характерными биохимическими находками. Стресс в результате инфекции, операции или травмы вызывает глубокую гипотензию. Диагноз основывается на измерении плазменной концентрации кортизона и оценке реакции на стимуляцию АКТГ.

Любое хирургическое вмешательство у таких пациентов должно осуществляться под усиленным прикрытием стероидов (см. ниже). Пациенты с острой недостаточностью надпочечников требуют экстренного замещения жидкости и натрия при мониторинге артериального давления и ЦВД, инфузии глюкозы (для борьбы с гипогликемией) и в/в введении гидрокортизона (100 мг с 6-часовым интервалом). Для предупреждения возможного возникновения кризиса при инфекции рекомендуются антибиотики. В случаях первичной недостаточности надпочечников требуется минералокортикоидное замещение флюдрокортизоном. Если при острой недостаточности надпочечников необходима экстренная операция, следует принять все меры предосторожности, которые рекомендуются при анестезии у пациентов в состоянии шока (см. раздел «Анестезия при шоке» в начале этой главы).

Врожденная гиперплазия надпочечников (адреногенитальный синдром)

Заболевание связано с гиперпродукцией андрогенов в результате дефицита фермента гидроксилазы, необходимой для выработки кортизона. Терапия гидрокортизоном устраня-

ет недостаточность надпочечников и через угнетение продукции АКТГ снижает накопление андрогенов. При операциях у таких пациентов необходимо усиленное стероидное прикрытие.

Стероидная терапия

При заместительной терапии в случаях первичной адренокортикальной недостаточности и гипопитуитаризма назначается пероральный гидрокортизон (20 мг утром и 10 мг вечером). Для замещения альдостерона при первичной адренокортикальной недостаточности ежедневно дополнительно дается 0,05-0,1 мг флюдрокортизона. Эквивалентные дозы других стероидных препаратов показаны в табл. 20.4. Преднизолон и преднизон имеют более слабый минералокортикоидный эффект, в то время как у бетаметазона и дексаметазона он отсутствует. Потребность значительно возрастает после инфекции, травмы или операции.

Кортикостероиды назначаются также при целом ряде терапевтических состояний, включая астму и коллагеновые заболевания. Длительная терапия подавляет адренокортикальную функцию.

Стероидное прикрытие при анестезии и операции

Существует ряд показаний к проведению усиленного стероидного прикрытия в период подготовки и проведения операции; некоторые из них перечислены ниже.

1. Гипофизарно-адреналовая недостаточность у пациентов, получающих заместительную терапию стероидами.
2. Проведение операции на гипофизе или надпочечниках.

3. Проведение системной стероидной терапии в течение более 2 нед перед операцией.
4. Получение системной стероидной терапии в течение более 1 мес в год операции.

Абсорбция топических фтористых препаратов стероидов, широко применяемых для обработки кожи, способна вызвать угнетение функции надпочечников. Предоперационная оценка должна включать коррекцию жидкостного и электролитного баланса.

Признаки инфекции необходимо иметь в виду у пациентов, получающих длительную стероидную терапию.

Кортикостероидное прикрытие при операции осуществляется в ряде ситуаций.

1. *Небольшие диагностические процедуры:* однократное введение гидрокортизона – 50 мг в/м за 1 ч операции.
2. *Средние операции* (например, по поводу паховой грыжи): гидрокортизон – 50 мг в/м во время премедикации; 50 мг каждые 6 ч в течение 24 ч.
3. *Обширные операции:* гидрокортизон – 100 мг каждые 6 ч в течение 72 ч, начиная с премедикации.

Лечение может быть усилено при наличии инфекции или продолжено до 3 дней при сохранении инфекции или эффектов, наблюдаемых при серьезной травме. Пероральное назначение стероидов может быть предпочтительным при премедикации; затем оно возобновляется через 24 ч после операции.

В случае назначения стероидов при астме или других терапевтических состояниях их периоперативная дозировка требует коррекции в соответствии с активностью заболевания.

Заболевания мозгового вещества надпочечников

Феохромоцитома

См. соответствующий раздел в главе 15, том 2.

САХАРНЫЙ ДИАБЕТ

Пятьдесят процентов больных диабетом в течение своей жизни подвергаются операциям, чаще всего по поводу глазных и сосудистых заболеваний или для дренирования абсцесса. Периоперативная заболеваемость и смертность у пациентов с диабетом выше, чем у остальных оперируемых. Это может быть отчасти обусловлено контролируемые факторами, такими как регуляция периоперативного уровня глюкозы в крови, но неизбежные осложнения диабета, такие как ИБС, автономные невропатии и инфекция, могут влиять на ведение анестезии.

Проблемы ведения диабетиков, подвергающихся операции, связаны с периодом голодания и метаболическими эффектами операции. Целью является минимизация метаболических расстройств путем обеспечения адекватного потребления глюкозы, калорий и инсулина и, следовательно, контролем гиперкалиемии и снижением протеолиза, липолиза, а также продукции лактата и кетонов. Адекватный контроль концентрации глюкозы в крови должен быть начат перед операцией и продолжен после нее до восстановления способности пациента к пероральному питанию. Гипогликемия, которая может быть трудно определяемой у анестезируемого пациента, должна исключаться. Современные методы многократного контроля уровня глюкозы (Dextrostix, Ames: **BM-Test-Glycemic**,

Boehringer- Mannheim, предпочтительно в сочетании с отражательной колориметрией) существенно упростили ведение.

Точное ведение зависит от природы диабета и его лечения (инсулин-зависимый или инсулиннезависимый), объема предпринимаемой операции (включая оценку времени восстановления перорального питания) и от времени, имеющегося для контроля диабета.

Предоперационная оценка

Предоперационный осмотр имеет целью оценку контроля уровня глюкозы в крови, применяемой схемы лечения и наличия осложнений.

Контроль уровня глюкозы

Он оценивается по результатам анализа мочи или **ВМ-тестирования**, по данным случайных измерений глюкозы крови, по 24-часовому профилю глюкозы у пациентов, получающих инсулин, а также при определении гликозилированного гемоглобина (**HbA_{1c}**). Если возможно, уровень глюкозы в крови следует поддерживать между 6 и 10 ммоль/л; для достижения этого дозировка инсулина должна корректироваться путем введения (при необходимости) дважды в день инсулинов с короткой и средней продолжительностью действия. В начале инсулинотерапии возможно падение уровня калия; следует проверять концентрацию мочевины и электролитов в **крови**.

Схемы лечения

Существуют пероральные гипогликемические препараты двух типов. Производные сульфанилмочевины стимулируют высвобождение инсу-

лина из панкреатических островков. Хлорпропамид имеет очень продолжительное действие и может вызвать гипогликемию, если он не отменяется за 48 ч до операции. Предпочтительна его замена препаратом короткого действия, таким как глипизид или гликлазид.

Бигуаниды, которые повышают периферическое потребление глюкозы и снижают глюконеогенез, применяются у тучных диабетиков со взрослым началом заболевания либо в качестве монотерапии, либо в сочетании с производными сульфаниламочевины. Эти препараты могут вызывать лактацидоз, обычно (но не исключительно) у пациентов даже с небольшими нарушениями почечной или печеночной функции. Это осложнение связано с очень высокой летальностью; следовательно, метформин, единственный из доступных в настоящее время бигуанидов, необходимо отменять по крайней мере за 24 ч до операции.

Последняя доза перорального гипогликемического препарата назначается за сутки до операции, и если уровень глюкозы в крови удовлетворителен, дальнейшее лечение не требуется до утра (в день операции).

Инсулин. Некоторые из новейших препаратов инсулина, которые используются в повседневной практике, перечислены в табл. 20.6. Наилучший контроль достигается введением дважды в день инсулинов короткого и среднего действия. У более молодых диабетиков все чаще применяется фоновое введение (один раз в день) препарата ультрадлительного действия вместе с короткодействующим инсулином, подаваемым небольшими дозами при помощи карманного дозатора. Необходимо отмечать тип препарата и в случае изменения типа инсулина (бычий, свиной, человеческий) дозу

следует корректировать, так как повышенная чувствительность к двум последним может привести к гипогликемии. Инсулин с человеческой последовательностью аминокислот производится путем биосинтеза (технология с цепочечной рекомбинацией ДНК и использованием бактерий-ТЦРБ) или при полусинтезе (путем ферментной модификации свиного материала-ФМСМ) из очищенного свиного инсулина. Биосинтетические препараты дешевле, чем очищенный свиной инсулин, и могут стать основными коммерческими препаратами. Инсулин с человеческой последовательностью ассоциируется с менее тяжелой степенью антигенности и поэтому является препаратом выбора в тех случаях, когда диабет диагностируется впервые, а также у пациентов, требующих кратковременной терапии (например, в период подготовки и проведения операции).

У больных с хорошо контролируемым диабетом нет необходимости в изменении схемы и назначении короткодействующего инсулина накануне операции при условии, что доза инсулина промежуточного или длительного действия не является чрезмерной (40 ЕД длительнодействующего инсулина или 24 ЕД в вечерней дозе инсулина средней длительности действия); любые слишком частые изменения схемы приводят к ухудшению контроля.

Плохо контролируемый диабет. Независимо от обычного состояния пациента в отношении зависимости от инсулина плановую операцию следует отложить до улучшения контроля при введении инсулина короткого действия трижды в день. В случае экстренной операции используется схема **инсулин-глюкоза-калий** (табл. 20.7) для быстрого достижения контроля уровня глюкозы в крови.

Таблица 20.6. Новейшие препараты инсулина

Зарегистрированное наименование	Тип и источник	Начало действия, ч	Пик активности, ч	Длительность действия, ч	Дозировка
Хумулин S	Короткодействующий, растворимый, ТЦРБ	0,5	1-3	5-7	Только t.i.d или 2 раза в день + промежуточный препарат
Человеческий велосулин	Короткодействующий, растворимый, ФМСМ	0,5	1-3	8	
Актрапид MC	Короткодействующий, растворимый, свиной	0,5	2-5	8	
Хумулин I	Промежуточный; изофановый, ТЦРБ	1,0	2-8	18-20	2 раза в день + короткодействующий препарат
Инсулатард	Промежуточный, изофановый, свиной	1,5	4-12	24	То же
Семитард	Инсулиновая цинковая суспензия аморфного семилента; свиной	1,5	5-10	16	» »
Хумулин M2	Смесь 20% растворимого и 80% изофанового, ТЦРБ	0,5	1-8	14-16	2 раза в день
Микстард 30/70	Смесь 30% растворимого и 70% изофанового; свиной	0,5	4-8	24	То же
Монотард MC	Длительнодействующая инсулиновая цинковая суспензия 30% аморфного и 70% кристаллического; свиной	2,5	7-15	22	1 или 2 раза в день
Хумулин Zn	Длительнодействующая инсулиновая цинковая суспензия, кристаллический, ТЦРБ	3,0	6-14	20-24	То же

Осложнения сахарного диабета

1. *Сердечно-сосудистые нарушения* (коронарные артерии, мозговые и периферические сосуды) часто имеют место у пациентов с диабетом; у них повышен риск периоперативного инфаркта миокарда. Необходимы тщательная предоперационная оценка сердечно-сосудистой функции, выбор соответствующего анестезиологического метода и точный периоперативный мониторинг.

2. *Заболевание почек.* Микровас-

кулярные повреждения вызывают гломерулосклероз с протеинурией и отеком, приводя к хронической почечной недостаточности. Влияние патологии почек на ведение анестезии обсуждается в разделе «Заболевания почек» (см. выше).

3. *Проблемы с глазами.* Могут иметь место катаракты, экссудативная или пролиферативная ретинопатия, кровоизлияние в стекловидное тело и отслойка сетчатки. При длительном наблюдении было показано, что хороший контроль уровня

Таблица 20.7. Периоперативное ведение пациентов с диабетом, начавшимся в зрелом возрасте*До операции*

Проверка уровня глюкозы, мочевины и электролитов

Плохой контроль:	Начать лечение инсулином (растворимый t.i.d.) и отсрочка операции Неотложная операция: инфузия глюкоза/инсулин (см. табл. 20.8)
Хороший контроль:	Хлорпропамид - замена короткодействующим препаратом Все препараты отменяются за 24 ч до операции

В день операции

Проверка уровня глюкозы натощак (набор BM, Dextrostix)

Не назначать пероральных гипогликемических препаратов

Небольшая операция:	Если уровень глюкозы < 10 ммоль/л, то специфическая терапия не назначается
Обширная операция:	Лечить как инсулинзависимый диабет (см. табл. 20.8)

После операции

Проверка уровня глюкозы (набор BM, Dextrostix)

Небольшая операция:	Повторное назначение пероральных гипогликемических препаратов при первом приеме пищи
Обширная операция:	Лечить как инсулинзависимый диабет (см. табл. 20.8) При возобновлении приема пищи t.i.d. 8-12 ЕД растворимого инсулина перед каждым приемом пищи; возобновление пероральной терапии при ежедневной потребности менее 20 ЕД

глюкозы снижает частоту этих осложнений.

4. Инфекция. Пациенты с диабетом подвержены инфекции и имеют повышенный риск септицемии и формирования абсцессов. Инфекция

ассоциируется с увеличением потребности в инсулине, которая позднее возвращается к норме, например, после хирургического дренирования абсцесса.

5. Невропатия. Хроническая сенсорная невропатия типична; мононевропатия и острая моторная невропатия (амиотрофия) связаны с недостаточным контролем уровня глюкозы в крови. Потеря чувствительности вместе с заболеванием периферических сосудов может вести к изъязвлению после тривиальной травмы; следовательно, необходимо тщательное позиционирование пациента на операционном столе. Следует избегать локальных анестезиологических блоков нервов или сплетений у пациентов с острой невропатией, так как раствор местного анестетика может усугублять неврологический дефицит.

6. Автономная невропатия может вызывать послеоперационную задержку мочи или вазомоторную нестабильность, например постуральную гипотензию или гипотензию во время анестезии. ИВЛ, субарахноидальный и экстрадуральный блоки могут ассоциироваться с тяжелой гипотензией; необходимы адекватная предоперационная гидратация, тщательный сердечно-сосудистый мониторинг и скрупулезное ведение анестезии.

Конкурентная лекарственная терапия

Тиазидные диуретики, диазоксид, адренергические препараты (например, сальбутамол) и кортикостероиды склонны к повышению концентрации глюкозы в крови. Гипотензивные препараты, например бета-адренергические блокаторы, имеют тенденцию к потенциации гипогликемии и могут маскировать ее клинические признаки. В случае использования любого из перечисленных

выше препаратов осуществляется контроль концентрации глюкозы в крови и соответственно изменяется дозировка инсулина.

Некоторые препараты, в том числе фенилбутазон, вытесняют производные сульфаниламочевина из мест их связывания и потенцируют их гипогликемический эффект.

Периоперативное ведение пациентов с диабетом

Сочетание применения глюкозы и инсулина является наиболее удовлетворительным методом преодоления неблагоприятных метаболических последствий голодания и хирургического стресса у пациентов с диабетом.

Хотя удовлетворительный контроль уровня глюкозы в крови может быть достигнут при использовании схемы без глюкозы и инсулина, увеличение концентрации мочевины в крови, которое часто имеет место в послеоперационный период, указывает на повышенный распад белков, сопровождающийся липолизом и кетозом. Небольшие процедуры могут проводиться в начале операционного дня при отсрочке утренней дозы инсулина до тех пор, пока больной не получит поздний завтрак после пробуждения от анестезии. Инфузия низких доз инсулина (0,5 ЕД/ч через шприцевый насос) сама по себе эффективна при небольших операциях, но при обширных вмешательствах она неадекватна.

Субарахноидальная и экстрадуральная анестезия имеет определенные преимущества у пациентов с диабетом: исключение общей анестезии позволяет своевременно распознать гипогликемию, а раннее восстановление способности к пероральному приему пищи облегчает послеоперационное ведение пациента.

Таблица 20.8. Периоперативное ведение инсулинзависимого диабета

Перед операцией

Гликемический профиль; мочевины и электролиты; кетоновые тела в моче

Подбор инсулиновой терапии; для большинства **пациентов – двукратное** введение растворимого инсулина + изофан

Плохой контроль: замена **t.i.d.** растворимым инсулином и отсрочка операции

Экстренная операция: инфузия глюкоза/инсулин (см. ниже)

В день операции

Проверка уровня глюкозы натошак; повторить через 2 ч

Не назначать подкожное введение инсулина
Начать инфузию 10% глюкозы (500 мл) с **10 ЕД** растворимого (Хумулин S) инсулина и 10 ммоль КС1 в 8 ч утра при 4-6-часовой продолжительности инфузий

Титрование инсулина в растворе по данным определения глюкозы крови

<4 ммоль/л: без инсулина

4-6 ммоль/л: **5 ЕД** инсулина на 500 мл **10% глюкозы**

6-10 ммоль/л: инфузия, как указано выше

10-20 ммоль/л: **15 ЕД** инсулина на 500 мл **10% глюкозы**

>20 ммоль/л: **20 ЕД** инсулина на 500 мл **10% глюкозы**

Коррекция дозировки калия в зависимости от плазменной концентрации **K⁺**

<3 ммоль/л: добавить 20 ммоль КС1

>5 ммоль/л: не применять КС1

После операции

Проверка глюкозы крови каждые 2-6 ч; ежедневная проверка мочевины и электролитов

Продолжить 4-6-часовые **инфузии** до тех пор, пока не восстановится пероральное питание

В случае задержки заменить пониженным объемом 20-50% глюкозы при проведении отдельной **инфузии** инсулина через шприцевой насос

При восстановлении перорального **питания** – **t.i.d.** растворимый инсулин п/к; ежедневная дозировка, как перед операцией

При стабилизации потребностей возобновить обычный режим

В табл. 20.7 и 20.8 (обе основаны на рекомендациях Alberti) приведены схемы точного ведения пациен-

тов, получающих пероральные гипогликемические препараты или инсулиновую терапию при необходимости проведения небольшой или обширной операции. Небольшие вмешательства включают эндоскопические процедуры и операции на поверхности тела.

Добавление инсулина во флакон с раствором глюкозы для внутривенного введения является безопасной предосторожностью: ни один из компонентов не может быть случайно введен без другого; следовательно, устраняется опасность гипергликемии и, что более важно, гипогликемии. Для обеспечения адекватного поступления углеводов и калорий без излишнего объема используется 10% глюкоза. Раствор глюкоза/инсулин должен вводиться через отдельную внутривенную канюлю, не используемую для других в/в жидкостей; для регулирования скорости инфузии предпочтительно применение инфузионного насоса.

Эта схема обеспечивает поступление 250 г глюкозы (1000 ккал) и в среднем 50 ЕД инсулина в течение 24 ч. Если пациент в норме имеет высокую потребность в инсулине или является слишком тучным, то может потребоваться дополнительный инсулин (например, в каждом флаконе на 5 ЕД больше, чем указано в табл. 20.8). Пациенты, обычно получающие пероральные гипогликемические препараты, могут быть более чувствительными и требуют меньше инсулина.

Переливание крови может увеличить потребность в инсулине, так как при этом повышается концентрация цитрата, стимулирующего глюконеогенез. Раствор лактата Рингера (раствор Хартманна) повышает плазменную концентрацию глюкозы по той же причине, поэтому его не следует применять.

Если при этом режиме трудно

достигнуть контроля из-за послеоперационных осложнений, таких как сепсис или последствия стероидной терапии, глюкоза крови может контролироваться при проведении отдельной инсулиновой инфузии через шприцевой насос с регуляцией инфузионной скорости, определяемой по данным измерения глюкозы каждые 2 ч.

Экстренная операция и диабетический кетоацидоз

Диабетический кетоацидоз обусловлен недостаточным поступлением инсулина или повышенной потребностью в нем и часто провоцируется инфекцией, травмой или хирургическим стрессом. Диабетики, нуждающиеся в экстренной операции, часто имеют значительно повышенный уровень глюкозы в крови, а иногда и явный кетоацидоз. Такие пациенты требуют регидратации, коррекции натриевого истощения, коррекции последующего калиевого истощения и в/в инфузии растворимого (Хумулин S) инсулина с начальной скоростью в 4-8 ЕД/ч.

Замещение жидкости начинают с изотонического (0,9%) раствора хлорида натрия: 1 л в первые 30 мин, 1 л в течение следующего часа и 1 л в последующие 2 ч. Если плазменная концентрация натрия превышает 150 ммоль/л, то используется 0,45% физиологический раствор.

Прогресс контролируется при регулярном измерении и концентрации глюкозы в крови, определении натрия и калия, а также артериального рН и газов крови. Коррекция ацидоза бикарбонатом осуществляется редко, даже если она требуется. Истощение клеточного калия присутствует с самого начала, но при наличии ацидоза гиперкалиемия или нормокалиемия может первоначально обнаруживаться вследствие пе-

ремещения калия из клеток. Замещение калия необходимо, так как его плазменная концентрация снижается при коррекции ацидоза. Требуются также 5–10 ммоль магния. Инфузия 5% глюкозы проводится при снижении концентрации глюкозы приблизительно до 15 ммоль/л. Когда проведение регидратации начато, а определенная реверсия ацидоза и гипергликемии достигнута, операция может быть выполнена, хотя ведение диабета продолжается и во время операции, и после нее.

НЕВРОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

Необходимо отметить ряд моментов, имеющих важное значение.

1. *Медико-юридический аспект.* Периоперативные изменения неврологического дефицита могут приписываться анестезии. Это может сделать субарахноидальную и экстрадуральную анестезию у некоторых пациентов нецелесообразной.

2. *Респираторные нарушения.* Моторная невропатия, возникающая по различным причинам, например, вследствие заболевания моторных нейронов, в результате острого полиневрита (синдром Гийена-Барре), расстройства нейромышечного сигнала и поражений верхних отделов спинного мозга, может приводить к респираторным нарушениям. Такие пациенты чувствительны к анестетикам, опиоидам и релаксантам, и если во время операции у них применяется ИВЛ, то в послеоперационный период им может потребоваться плановая вентиляция, которая проводится до полного восстановления пациента после анестезии. По возможности операции должны проводиться при местной или регионарной блокаде. При вовлечении бульбарных мышц защита

дыхательных путей от регургитации и аспирации может потребовать продленной интубации трахеи или трахеостомии. Если в предоперационный период у пациента наблюдается легочная инфекция, то операцию следует отложить.

3. *Изменение иннервации мышц и сдвиги калия.* При изменении соотношения внутриклеточного и внеклеточного калия отмечается тенденция к возникновению чувствительности к недеполяризующим релаксантам и резистентность к деполяризующим. В случае распространения денервации мышцы при заболевании нижних моторных нейронов, например при синдроме Гийена-Барре, происходит дезорганизация моторной конечной пластинки, что обуславливает гиперсенситивность к ацетилхолину и суксаметонию при повышении проницаемости мышечных клеток для калия. Аналогичный выход калия происходит при наличии прямого мышечного повреждения, при обширных ожогах с вовлечением мышц, поражении верхних моторных нейронов, повреждениях спинного мозга (с параплегией) и тетануса. При поражении верхних моторных нейронов и спинного мозга причина подобного сдвига менее ясна.

Итоговое повышение сывороточного калия при введении суксаметония может достигать 3 ммоль/л (сравните: 0,5 ммоль/л – у нормального пациента) и наблюдается в период от 24 ч после острой мышечной денервации или повреждения до 6–12 мес. Применение суксаметония у таких пациентов безусловно противопоказано.

4. *Автономные расстройства* могут наблюдаться как часть полиневропатии, например при диабете, синдроме Гийена-Барре и порфирии. Симпатическая стимуляция, например, при поверхностной анестезии

тезии, трахеальной интубации или после введения панкурониума или катехоламинов может привести к тяжелой гипертензии и аритмиям. Гораздо чаще кровопотеря, положение с приподнятым **ГОЛОВНЫМ КОНЦОМ** стола или ИВЛ связаны с тяжелой гипотензией.

5. *Повышенное внутричерепное давление.* В случае подозрения на повышенное внутричерепное давление плановую операцию следует отложить до проведения обследования и лечения. Необходимо избегать применения анестетиков, вызывающих повышение церебрального кровотока. Следует также избегать гиперкапнии; показана ИВЛ с поддержанием P_{aCO_2} примерно в 4 кПа (30 мм рт. ст.). ²Эта тема детально обсуждается в главе 17 (том 2).

6. *Цереброваскулярные заболевания.* Главной целью анестезиологического ведения пациентов с подозрением на распространенное цереброваскулярное заболевание является предупреждение гипоксемии и поддержание нормотензии и нормокапнии. Хотя гиперкапния повышает мозговой кровоток, она может обусловить «обкрадывание» ишемических зон в пользу хорошо перфузируемых областей головного мозга. Гипокапния снижает мозговой кровоток и также противопоказана.

Эпилепсия

Эпилепсия может ассоциироваться с родовой травмой, гипогликемией, гипокальциемией, отменой лекарств, лихорадкой, травмой головы, цереброваскулярным заболеванием и опухолью мозга; наиболее вероятная причина зависит от возраста, в котором началось заболевание. У большинства пациентов с эпилепсией может отмечаться неопределяемый причинный фактор. Эпилепсия,

развивающаяся после 20-летнего возраста, обычно указывает на органическое поражение мозга.

Анестезия

На протяжении всего периода подготовки и проведения операции пациенты продолжают получать противосудорожную терапию. Некоторые анестетики, например энфлюран и метогекситал, оказывают возбуждающее действие на мозг, поэтому их следует избегать. Имеются сообщения о судорогах и нарушениях мышечного тонуса после операции у пациентов, получавших пропофол, поэтому в настоящее время не рекомендуется применять этот препарат при выявленной эпилепсии. Тиопентал-это мощный антиконвульсант и внутривенный индукционный препарат выбора, тогда как изофлюран в настоящее время является ингаляционным агентом выбора. Местные анестетики могут вызывать судороги при более низкой (по сравнению с нормальной) концентрации, ввиду чего безопасная максимальная доза должна быть уменьшена. Антиконвульсанты фенobarбитал и фенитоин индуцируют печеночные ферменты и ускоряют элиминацию метаболизирующихся в печени лекарств.

В случае позднего развития эпилепсии, когда повышенное внутричерепное давление может быть результатом опухоли, рекомендуется ИВЛ во избежание дальнейшего повышения **ВЧД**.

Эпилептический статус

Целью ведения является прекращение судорог и поддержание оксигенации тканей. Лечение начинают с применения диазепама, титруя в/в дозу до 10-20 мг или до прекращения судорог. Используется высо-

кий поток кислорода и на протяжении всего эпизода обеспечивается проходимость дыхательных путей. В случае персистирования судорог или снижения сознания до уровня, компрометирующего дыхательные пути и вентиляцию, следует провести анестезию, интубировать трахею и начать ИВЛ.

Традиционно применяемым индукционным анестетиком является тиопентал. Вводится нагрузочная доза фенитоина (10-20 мг/кг в течение 30-60 мин). Инфузию тиопентала можно прекратить при достижении контроля судорог.

Пациенты с эпилептическим статусом и механической вентиляцией обычно не парализуются, однако если это имеет место, необходимо использовать монитор церебральной функции и монитор ЭЭГ, что обеспечивает выявление и лечение продолжающихся судорог.

Рассеянный склероз

Отмечается тенденция к ухудшению симптоматики после операции, что, однако, не связано с каким-либо специфическим анестезиологическим методом. Обычно рекомендуется избегать применения экстрадуральной и субарахноидальной анестезии, правда, исключительно по медико-юридическим соображениям, так как данные, свидетельствующие о неблагоприятном влиянии этих методов на заболевание, отсутствуют; при наличии безусловных показаний они могут использоваться при условии их полного разъяснения пациенту (например, в акушерстве).

При наличии недавно возникшего значительного моторного дефицита возможен повышенный выброс калия из мышц после применения суксаметония, которого следует избегать в подобных случаях.

Периферическая невропатия

Она может демонстрировать аксональную дегенерацию «умирающей спины» или сегментарную демиелинизацию. Типы невропатии классифицируются по анатомическому распределению; наиболее часто встречается симметричная периферическая **полиневропатия**.

Вовлекаются моторные, сенсорные и автономные волокна. Причинные факторы заболевания:

- 1) метаболические (диабет, порфирия);
- 2) недостаточное питание;
- 3) токсические (тяжелые металлы, лекарства);
- 4) коллагеновые заболевания;
- 5) карцинома;
- 6) инфекция.

Проблемы для анестезиолога включают эффекты автономной невропатии, респираторные нарушения и бульбарные поражения.

Острая воспалительная полиневропатия (синдром Гийена-Барре)

Этот тип полиневропатии проявляется через несколько дней после пирогенного заболевания. Развитие весьма вариабельно: от почти полного паралича в течение 24 ч до прогрессирования в течение нескольких недель. Могут поражаться респираторные и бульбарные мышцы; в этом случае требуется интубация трахеи с последующей трахеостомией и ИВЛ. Автономная невропатия может привести к гипотензии в начале проведения ИВЛ. Ее можно свести к минимуму при адекватной преднагрузке жидкостью и постепенном повышении минутного объема. Следует избегать применения суксаметония. По имеющимся данным, благоприятное влияние на те-

чение заболевания оказывает иммуноглобулиновая терапия (высокими дозами) или плазмаферез.

Заболевание моторных нейронов (прогрессивная мышечная атрофия, амиотрофический латеральный склероз, прогрессирующий бульбарный паралич)

Заболевание моторных нейронов характеризуется медленным началом и прогрессивным ухудшением моторной функции. Наблюдается несколько видов моторного дефицита при потере как верхних, так и нижних нейронов. Проблемы для анестезиолога включают чувствительность ко всем анестетикам и миорелаксантам, дыхательную неадекватность и ларингеальную некомпетентность. Целесообразно применение местных анестезиологических методов.

Наследственная атаксия

Наиболее часто встречается атаксия Фридрейха. Заболевание затрагивает спинно-мозжечковые, кортико-спинальные и задние проводящие пути; его течение характеризуется медленным прогрессированием. Проблемы для анестезиолога включают сколиоз, дыхательную недостаточность и кардиомиопатию с сердечной недостаточностью и аритмиями.

Повреждения спинного мозга с параплегией

Высвобождение калия из мышечных клеток под воздействием суксаметония препятствует его применению в течение 6-12 мес после повреждения спинного мозга.

Хорея Гентингтона

Имеются сообщения о том, что тиопентал может вызывать продолжительное апноэ, тогда как аномаль-

ная сывороточная холинэстераза способна увеличивать длительность действия суксаметония.

Myasthenia gravis

Это заболевание обычно наблюдается у молодых взрослых и характеризуется эпизодами повышенной мышечной утомляемости, вызываемой уменьшением количества ацетилхолиновых рецепторов в нейромышечном синапсе. Лечение состоит в назначении ацетилхолинэстеразных препаратов (пиридостигмин, 60 мг 4 раза в день; или неостигмин, 15 мг 4 раза в день) и ваголитиков (атропин или пропантелин) для блокирования мускариновых побочных эффектов.

В некоторых случаях полезна стероидная терапия; тимэктомия может быть весьма целесообразной у многих пациентов, особенно у молодых женщин с недавно начавшейся миастенией.

Основные проблемы касаются адекватности вентиляции, способности откашливаться и удалять мокроту, а также повышения секреторной активности вследствие антихолинэстеразной терапии. Если имеются данные о наличии респираторной инфекции, операцию следует отложить. Плазменная концентрация калия должна быть нормальной, так как гипокалиемия потенцирует миастению. Локальный и регионарный методы, включая низкий субарахноидальный или экстрадуральный блок могут служить полезной альтернативой общей анестезии, хотя максимальная доза местных анестетиков должна быть снижена ввиду их нейромышечного блокирующего действия. Должна использоваться минимально возможная доза индукционного агента, а релаксанты следует исключить, если это возможно. При обширных

вмешательствах, требующих релаксации, **антихолинэстеразные** препараты могут отменяться за 4 ч до операции; при необходимости можно ввести небольшую дозу релаксанта. Антракуриум благодаря небольшой продолжительности действия является релаксантом выбора; его следует вводить в пониженной дозе (10-20% нормы). Суксаметоний имеет переменный эффект при миастении, и его лучше избегать.

После обширной операции проводится плановая вентиляция легких пациента (обычно в течение нескольких часов, но в некоторых **случаях** – до 48 ч).

Необходимы хорошая физиотерапия грудной клетки и отсасывание из трахеи. При показаниях осуществляется стероидное прикрытие. В случае крайней мышечной слабости можно ввести в/в 0,6-1,2 мг атропина и 1-2 мг неостигмина. Следует с особой осторожностью титровать дозы антихолинэстеразных агентов во избежание холинергического кризиса, характеризующегося деполяризующим нейромышечным блоком при потливости, саливации и сужении зрачков. Если после операции задерживается восстановление способности к пероральному питанию, требуется инфузия неостигмина (0,5 мг в/в препарата эквивалентны 15 мг неостигмина или 60 мг пиридостигмина при пероральном назначении). Эдрофониум может использоваться для определения реакции концевой пластинки на **ацетилхолин**.

Миастеническое состояние может также ассоциироваться с карциномой, тиреотоксикозом, синдромом Кушинга, гипокалиемией и гипокальциемией. У таких пациентов следует избегать применения недеполяризующих миорелаксантов; в случае необходимости они используются в сниженных дозах.

Семейный периодический паралич

Он также связан с увеличением продолжительности паралича после применения недеполяризующих миорелаксантов.

Прогрессивная мышечная дистрофия

Существует несколько типов мышечной дистрофии, которые различаются по характеру наследования и описываются в соответствии с их анатомическим распределением. Наблюдается мышечная слабость, которую следует отличать от миастении и заболевания нижних нейронов. Анестезиологические осложнения включают чувствительность к миорелаксантам, опиоидам и другим седативным и анестетическим препаратам, а также предрасположенность к респираторной инфекции. Возможно вовлечение миокарда.

Миотоническая дистрофия

Это заболевание, имеющее ауто-сомно-доминантный тип наследования, характеризуется мышечной слабостью и сохранением мышечного сокращения после прекращения произвольного усилия. Другие признаки могут включать лобное облысение, катаракту, уменьшение массы **грудино-ключично-сосцевидной мышцы**, гонадальную атрофию и аденому щитовидной железы. Основные проблемы, влияющие на анестезиологическое ведение, перечислены ниже.

1. Слабость дыхательных мышц.

Перед операцией проводится всесторонняя оценка дыхательной функции. Респираторные депрессанты (например, тиопентал или опиоиды) следует применять с особой осторожностью; отмечается также по-

вышенная чувствительность к недеполяризующим миорелаксантам. После операции может потребоваться плановая ИВЛ. Ввиду мышечной слабости необходим тщательный уход за дыхательными путями в послеоперационный период. Респираторная инфекция наблюдается часто.

2. Сердечно-сосудистые эффекты. Возможны кардиомиопатия и дефекты проводимости. Аритмии возникают часто (особенно во время анестезии) и могут привести к сердечной недостаточности. Необходим тщательный мониторинг.

3. Мышечный спазм. Он может провоцироваться введением депполяризующих миорелаксантов или антихолинэстеразных агентов. Следовательно, необходимо избегать применения суксаметония и неостигмина. Спазм не снимается недеполяризующими миорелаксантами.

ПРОЧИЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

Карциноидный синдром

См. раздел «Карциноидные опухоли» в главе 15, том 2.

Миелома

При этом неопластическом заболевании поражаются плазматические клетки и имеется ряд важных для анестезиолога моментов.

1. Наблюдается распространенное поражение скелета, поэтому необходимо тщательное позиционирование пациента на операционном столе. Характерны патологические переломы.
2. Костные боли могут быть тяжелыми и часто требуют больших доз анальгетиков. Следовательно, возможна устойчивость к анальгетикам.

3. В результате разрушения костей возникает гиперкальциемия, которая может провоцировать почечную недостаточность.
4. Хроническая почечная недостаточность также может быть прямым следствием **миеломы**.
5. Анемия почти неизбежна, поэтому предоперационное переливание крови часто бывает необходимым.
6. Пациенты предрасположены к инфекции, в том числе к респираторной, особенно при цитотоксической терапии.
7. Во время цитотоксической терапии часто имеет место тромбоцитопения.
8. Повышенная концентрация плазменного иммуноглобулина может увеличивать вязкость крови, что предрасполагает к венозным и артериальным тромбозам. Может нарушаться связывание препаратов, например иногда отмечается резистентность к d-тубокурарину.
9. Неврологические проявления включают компрессию спинного мозга и нервных корешков.

Порфирия

Порфирии-это группа наследственных расстройств метаболизма порфирина, которые характеризуются повышенной активностью синтетазы D-аминолевулиновой кислоты с избыточной продукцией порфиринов или их предшественников. В Великобритании наиболее часто встречается *острая интермиттирующая порфирия*. Она характеризуется острыми приступами, которые могут возникать спонтанно или провоцируются инфекцией, голоданием, беременностью или введением некоторых препаратов. Наследование является доминантным (по Менделю), поэтому семейный анамнез порфирии требует дальнейшего ис-

Таблица 20.9. Безопасность препаратов, часто используемых в клинической анестезиологии у пациентов с острой порфирией

Группа препаратов						
Препараты для в/в индукции	Пропофол	ВБ	Кетамин	С	Барбитураты	О
	Мидазолам	ВБ			Этомидат	ВО
Ингаляционные агенты	Закись азота	Б	Галотан	С	Энфлюран	ВО
	Циклопропан	Б	Изофлюран	НД		
	Этиловый эфир	Б				
Мышечные релаксанты	Кураре	Б	Атракуриум	НД	Алькурониум	ВО
	Суксаметоний	Б	Панкурониум	С		
	Векурониум	ВБ				
Препараты, реверсирующие нейромышечный блок	Атропин		Гликопиррониум	НД		
	Неостигмин	Б				
Местные анестетики	Прокаин	Б	Лидокаин	С	Мепивакаин	ВО
	Амелокаин	ВБ	Прилокаин	С		
			Бупивакаин	С		
Аналгетики	Морфин	Б	Альфентанил	НД	Пентазоцин	О
	Петидин	Б	Суфентанил	НД	Тилидин	О
	Фентанил	Б				
	Бупренорфин	Б				
	Налоксон	ВБ				
	Парацетамол	Б				
Анксиолитики	Темазепам	Б	Диазепам	С	Все остальные бензодиазепины	
	Лоразепам	ВБ	Триазолам	С		О
	Дроперидол	Б	Оксазепам	С		
	Фенотиазины	Б				
Антиаритмики	Прокаинамид	Б	Лидокаин	С	Верапамил	О
	Бета-блокаторы	Б	Мексилетин	НД	Нифедипин	О
			Бретилийум	НД	Дилтиазем	О
			Дизопирамид	С		
Другие кардио-васкулярные препараты	Адреналин	Б	Бета-агонисты	НД	Гидралазин	О
	Фентоламин	Б	Альфа-агонисты	НД	Феноксibenзамин	О
			Нитропруссид	НД		
Бронходилататоры	Кортикостероиды	ВБ	Гексапреналин	НД	Аминофиллин	О
	Сальбутамол	Б				
Желудочные - при кесаревом сечении	Метоклопрамид	ВБ	Ранитидин	С	Циметидин	ВО
	Домперидон	Б				

Б – безопасен, **ВБ** – вероятно, безопасен, **НД** – нет данных, **С** – спорный, **О** – опасен, **ВО** – вероятно, опасен

следования. Клинические признаки порфирии перечислены ниже.

1. *Желудочно-кишечные.* Боль в животе и напряжение, рвота, запор, а иногда и диарея.

2. *Неврологические.* Часто имеет место моторная и сенсорная невропатия. Возможно вовлечение бульбарных и дыхательных мышц. Могут наблюдаться эпилептические

припадки и психические расстройства.

3. *Сердечно-сосудистые.* Гипертензия и тахикардия часто наблюдаются во время приступов. Имеются также сообщения о возникновении гипотензии.

4. *Лихорадка и лейкоцитоз* имеют место у 25-30% пациентов.

К препаратам, способным спровоцировать приступ, относятся барбитураты, хлордiazепоксид, стероидные гормоны, хлорпропамил, пентазоцин, фенитоин и сульфаниламиды, а также алкоголь.

Анестезия у таких пациентов направлена на исключение препаратов, способных вызвать приступ. Удовлетворительны индукция пропофолом с последующей мышечной релаксацией суксаметонием, d-тубокурарином или векурониумом, вентиляция закисью азота и кислородом и анальгетическое усиление морфином или фентанилом (табл. 20.9). При возникновении судорог **подходящим** антиконвульсантом является диазепам, тогда как хлорпромазин, прометазин или промазин желателен в качестве седатива.

21. Отделение интенсивной терапии

Блок (отделение) интенсивной терапии (**БИТ**) – это госпитальное отделение, обеспечивающее наивысший уровень непрерывного контроля, ухода и лечения пациента. Для этих целей предусматривается выделение примерно 1-2% «острых коек»; обычно организуются блоки, располагающие 4-8 койками, что рассматривается как оптимальный вариант.

Характер лечения, осуществляемого в **БИТ**, обуславливает развитие той или иной специализации отделения, и в этом отношении отмечаются значительные различия между госпиталями. Для организации койко-места в **БИТ** требуется гораздо большая площадь, чем в обычных палатах, поскольку ведение пациентов осуществляется там одновременно несколькими медсестрами, а для лечения часто используется достаточно громоздкое оборудование. Каждая койка снабжается системой подачи кислорода и отсосами (два вывода каждого на койку), а также трубопроводом для медицинского сжатого воздуха и (иногда) закиси азота. Необходимо иметь по меньшей мере 12 выводов энергоснабжения, которые подсоединяются к независимому генератору энергии в экстренных случаях. Кроме того, достаточное пространство требуется для хранения необходимых материалов и выполнения рутинных

процедур, таких как введение препаратов и аспирация из трахеи. Каждая койка должна быть снабжена самораздувающимся мешком для проведения реанимационных мероприятий с поддержанием искусственной вентиляции в случае поломки механического вентилятора.

КОГО СЛЕДУЕТ НАПРАВЛЯТЬ В БИТ

В отделение направляются те больные, жизнь которых, безусловно, находится под угрозой, но непосредственная опасность, как предполагается, может быть предотвращена путем активного и нередко инвазивного терапевтического вмешательства. Подобное состояние пациента может быть обусловлено целым рядом различных патологических процессов, но все они включают недостаточность (или угрозу недостаточности) дыхательной и(или) циркуляторной системы. Кроме того, может иметь место дисфункция одной или нескольких систем (например, почек, ЖКТ, печени, гематологической системы или ЦНС), однако поражение какой-либо одной из этих систем редко служит основанием для направления больного в **БИТ**.

Пациенты, направляемые в **БИТ**, требуют активной и агрессивной терапии либо для их соответствующего ведения при диагностированном

состоянии, либо для проведения поддерживающих мероприятий до получения определенного диагноза. Для критически больных пациентов быстрое направление в БИТ обычно бывает более благоприятным, нежели задержка с таким переводом, поэтому раннее выявление таких пациентов в госпитале всячески поощряется.

Отделение интенсивной терапии не является подходящим местом для пациентов, чья смерть неизбежна вследствие их острого заболевания или в результате предшествующего патологического процесса, например тяжелого хронического бронхита при проведении максимально возможного лечения или ракового заболевания в последней стадии. Нередко предъявляются требования в отношении приема таких пациентов в БИТ, поскольку они нуждаются в высококвалифицированном сестринском уходе. Иногда бывает легче начать комплексные терапевтические и поддерживающие мероприятия, нежели отказать таким больным. Крайне больные пациенты редко способны обсуждать детали своего лечения, а их родственникам бывает также нелегко оценить ситуацию достаточно объективно. В том случае, когда невозможность восстановления способности пациента к независимому существованию становится очевидной, моральным долгом персонала БИТ является полное информирование об этом близких родственников. Следует отметить, что неэтично и незаконно лечить пациента против его воли.

ПЕРСОНАЛ ОТДЕЛЕНИЯ

Консультант БИТ

Необходимость принятия трудных в терапевтическом и этическом плане решений может возникнуть в

БИТ в любой момент. Чрезвычайно важно, чтобы подобные решения принимались опытным специалистом, чья экспертиза позволит получить обоснованную оценку вероятного исхода и даст пациенту оптимальные шансы на восстановление. Причем необходимо не столько физическое присутствие консультанта в отделении, сколько его постоянная доступность (по телефону) и возможность прибытия на место в течение 30 мин. Ввиду критического характера заболевания пациентов БИТ консультант должен рассчитывать на немедленное получение информации о любом значительном изменении их состояния. Основная специальность консультанта не столь уж важна.

Роль врача БИТ

Коммуникация

Хотя роль врача в БИТ значительно выше, чем в каких-либо других отделениях госпиталя, за исключением операционной, следует признать тот факт, что основная часть работы по уходу за пациентом ложится на плечи сестринского персонала. Путь передачи сложных инструкций и информации между врачебным и сестринским персоналом отделения имеет жизненно важное значение. Система, в которой относительно младший клиницист служит конечным звеном в цепи передачи необходимых инструкций, хорошо действует на практике при условии, что доктор всегда находится в пределах отделения и сестры могут обратиться к нему за разъяснением инструкций, сообщить об изменениях в состоянии больных и получить немедленную помощь в экстренных случаях. Степень клинической ответственности, лежащей на сестринских плечах, возрастает, если их профессио-

нальная осведомленность поддерживается постоянным присутствием врача, что имеет важное значение для правильного проведения лечения. Кроме того, при иной системе коммуникации немало времени затрачивается впустую, когда сестры в каждом случае возникновения неожиданных изменений в состоянии пациента вынуждены контактировать с одним или несколькими врачами, находящимися за пределами отделения.

Возможные недоразумения сводятся к минимуму, если медсестры получают инструкции только от врачей своего отделения, а не лично от приходящих (хотя и именитых) клиницистов, даже если они официально курируют пациента. Это позволяет сестрам в случае возникновения трудностей уточнить полученные указания именно у того лица, кто их дал. Кроме того, многие пациенты могут находиться под наблюдением нескольких клинических бригад (например, пациенты с множественной травмой могут лечиться травматологом, хирургом общего профиля, нейрохирургом, стоматологом, специалистами по пластической или урологической хирургии), поэтому необходима постоянная доступность одного врача, который мог бы уделить достаточно внимания этому конкретному пациенту и при необходимости согласовывать нередко взаимоисключающие терапевтические режимы. Врач, работающий в БИТ, благодаря его постоянному присутствию в отделении, бывает информирован о последних диагностических результатах, о физиологическом состоянии пациента и его реакции на лечение значительно лучше любого приходящего консультанта и старается использовать получаемую информацию так, чтобы направлять лечение по наиболее рациональному

пути. Консультант БИТ должен быть доступным для поддержки врача, постоянно работающего в отделении, в случае возникновения конфликта, а также при появлении каких-либо клинических проблем.

В различных госпиталях штат БИТ комплектуется разными отделениями: штат тех отделений интенсивной терапии, которые специализируются в какой-либо одной области (например, кардиохирургия или нейрохирургия), обычно бывает укомплектован врачами данной специальности, тогда как штат большинства БИТ общего профиля комплектуется анестезиологическим отделением, что рационально используется для обеспечения круглосуточных дежурств.

Терапевтические функции

Врач, постоянно работающий в БИТ (так называемый резидент), является тем лицом, к которому сестринский персонал обращается в первую очередь. Ему приходится быстро решать, сможет ли он справиться с данной проблемой или необходимо привлечь более опытного специалиста. Количество ситуаций, требующих срочных действий у пациентов, уже находящихся под наблюдением опытных сестер БИТ (например, непредвиденный **сердечно-сосудистый коллапс** или случайная экстубация трахеи), относительно невелико, но при поступлении больного в отделение часто требуется проведение реанимационных мероприятий. Поэтому БИТ должен быть информирован о предполагаемом поступлении больного (например, службой скорой помощи или приемным покоем, операционной или госпитальными отделениями), причем резидент должен иметь достаточное время для обсуждения случая с кон-

сультантом БИТ перед прибытием пациента.

Большинство обращений в отделение интенсивной терапии является скорее результатом изменений в мониторинге, нежели действительной катастрофой. Интубация трахеи и замутнение сознания у многих пациентов делают прямое общение с ними крайне трудным, поэтому оценка возникающих у них осложнений основывается прежде всего на клиническом наблюдении и интерпретации характера изменений физиологического статуса. Резидент должен помнить, что большинство медсестер БИТ (особенно старшие медсестры) имеют огромный опыт работы и общения с критически больными пациентами, поэтому следует учитывать их непосредственные наблюдения и уделять достаточное внимание их оперативным сообщениям.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПАЦИЕНТА

При вызове к пациенту врач должен начать оценку ситуации с осмотра пациента и ответа на ряд вопросов примерно такого содержания:

- 1) какие изменения произошли с тех пор, как я в последний раз видел пациента?
- 2) пациент активен или пассивен?
- 3) пациент ориентирован или дезориентирован?
- 4) пациент находится в комфортном или стрессовом состоянии?
- 5) пациент бледен или плеторичен?
- 6) цвет кожи пациента розовый или цианотичный?

Благодаря простому наблюдению и ответу на эти вопросы врач может составить себе определенное впечатление о тяжести состояния пациента; подобный осмотр должен проводиться всегда до изучения до-

полнительной информации, содержащейся в медицинской карте БИТ.

Поскольку при нахождении пациента под наблюдением в БИТ накапливается значительная информация, необходимо иметь четко заполненные медицинские карты. Они должны быть легко доступными как для сестринского персонала, осуществляющего необходимые записи, так и для врача, проводящего их оценку. В них регистрируются изменения физиологических параметров (так, чтобы существенные изменения легко распознавались), детальная информация о получении пациентом тех или иных препаратов, а также о потреблении и выделении жидкости. Желательно получение максимально полной информации на одном формуляре, хотя иногда необходимы довольно сложные записи. Медицинские назначения, носящие дискретный характер, фиксируются отдельно. Во многих отделениях результаты лабораторных тестов регистрируются в отдельной карте ввиду различных временных графиков проведения этих исследований.

Для оценки работы отделения может собираться информация о физиологическом статусе пациентов при поступлении и о его последующих изменениях (например, оценка по шкале АРАСНЕ II), а также о лечебных мероприятиях, проводимых в БИТ (например, шкалы TISS). Однако эта система балльной оценки не вполне пригодна для получения базовых данных для сравнения работы различных отделений интенсивной терапии и не должна использоваться при принятии терапевтических решений в отношении конкретного пациента.

КЛИНИЧЕСКИЕ ОРИЕНТИРЫ

В следующих разделах содержатся систематизированные указания и

ориентиры, призванные помочь врачу БИТ при оценке состояния больного. Необычные проблемы, часто возникающие при проведении интенсивной терапии и назначении жидкостей, а также предполагаемые при этом действия невозможно осветить полностью. Однако предлагаемый порядок проведения оценки различных физиологических переменных во многих случаях может быть полезным в качестве четкого ориентира.

Проблемы дыхания

Кто нуждается в проведении ИВЛ

Пациенты, неспособные поддерживать адекватный уровень оксигенации, а также больные, у которых развивается гиперкапния, являются кандидатами для проведения ИВЛ при условии, что их легочная патология потенциально обратима. Дыхательная недостаточность может существовать исходно (в этом случае значения артериальных газов в крови аномальны) или ее возникновение оценивается как вполне вероятное (когда значения газов крови могут быть в норме, но пациент уже истощен).

Гипоксемия. Показанием к искусственной вентиляции легких в БИТ чаще всего служит неспособность пациента поддерживать удовлетворительное Pa_{O_2} . Существует немало **патологических** состояний, приводящих к гипоксемии, однако все они имеют одинаковую **основу** – **наличие** области (или областей) в легких, где кровоток больше, чем альвеолярная вентиляция. Кровоток в областях легких, в которых вентиляция полностью отсутствует, называется «шунтированным», и при гипоксемии, вызываемой по этому механизму, отмечаются незначительные улучшения при повышении концент-

рации **вдыхаемого** кислорода. Некоторые клинические состояния, часто связанные с гипоксемией, и обычные ответы на лечение показаны в табл. 21.1. Центральным цианоз (лучше всего различимый на губах) всегда указывает на наличие существенной гипоксемии, однако в случае присутствия умеренной анемии ($Hb > 10$ г/дл), что наблюдается у многих пациентов БИТ, тяжелая гипоксемия ($Pa_{O_2} < 6$ кПа) может иметь место **без явного** цианоза.

Начальное лечение гипоксемии состоит в подаче кислорода через лицевую маску. Следует давать не менее 40% кислорода или использовать маску с фиксированной подачей кислорода (например, 40, 50 или 60% - Ventimask); возможно также снабжение кислородом (по крайней мере 6 л/мин) через маску с вариабельной подачей (например, маска Hudson). Маски с фиксированной подачей кислорода в низкой концентрации и другие устройства, обеспечивающие доставку кислорода в пределах 24-35%, должны быть оставлены в резерве для использования у пациентов с хроническим заболеванием легких, а также у тех, чей ответ на гипоксию поддерживает вентиляцию. Опасность кислородотерапии переоценивается, и в условиях БИТ, где пациент постоянно находится под наблюдением опытной сестры, кислород назначается в концентрации, обеспечивающей удовлетворительное кислородное насыщение артериальной крови. Эффект кислородотерапии должен постоянно оцениваться при пульсоксиметрии; анализ газов артериальной крови следует проводить через 30 мин. Это позволяет получить более надежные данные измерения оксигенации, а также обеспечивает информацией в отношении P_{CO} и кислотно-щелочного **состояния**.

Если Pa_{O_2} остается ниже 7 кПа

Таблица 21.1. Некоторые причины гипоксемии и обычные ответы на лечение

Клиническое состояние	Ответ на терапию		
	O ₂ через маску	ИВЛ	необходимость в ПДКВ
1. Отек легких			
а. Сердце	Средний	Хороший	Нечасто
б. Проницаемость	Плохой	Средний	Часто требуется
2. Астма (бронхолитаторы могут ухудшить состояние)	Хороший	Хороший, но технически очень трудно достижимый	Нечасто
3. Хронический бронхит	Средний (Ventimask)	Хороший	Нечасто
4. Эмфизема	Хороший (Ventimask)	Хороший	Редко, опасность пневмоторакса
5. Пневмония			
а. Долевая	Плохой	Плохой	Можно попробовать, часто разочаровывает
б. Бронхопневмония	Средний	Хороший	Целесообразно
6. Ушиб легкого	Средний	Средний	Часто требуется; опасность пневмоторакса
7. Внутрисердечные шунты справа налево	Плохой	Ужасный	Никогда
8. Задержка мокроты	Плохой	Хороший; необходим доступ для отсасывания	Полезно
9. «Истощение»	Неприемлемо	Хороший	Нечасто

ПДКВ- положительное давление в конце выдоха.

у пациентов с ранее здоровыми легкими, следует увеличить вдыхаемую концентрацию кислорода и повторить анализ артериальных газов через 20 мин. Кроме того, предпринимаются необходимые меры профилактики инфекции, отека легких и бронхоспазма, назначается (при наличии показаний) аналгезия и начинается проведение физиотерапии. ИВЛ показана в том случае, если Pa_{O_2} не поднимается выше 7-8 кПа.

Пациенты, неспособные поддерживать адекватную оксигенацию, часто имеют легочные проблемы, связанные с другой патологией. Длительная неспособность к эффек-

тивному кашлю из-за боли и(или) слабости приводит к задержке секрета и прогрессивному альвеолярному коллапсу. Профилактическое использование трахеальной интубации и ИВЛ часто осуществляется у пациентов, продуцирующих достаточное количество бронхиального секрета, у которых способность откашливаться нарушена вследствие травмы или операции в области груди и(или) верхней части живота. Пациенты, у которых причиной затруднений является скорее боль, нежели слабость, могут часто вестись более консервативно при условии обеспечения первоклассного обезбо-

ливания (например, регионарная анальгезия, инъекции опиоидов в экстрадуральное пространство или в/в инфузия опиоида) в сочетании с хорошей физиотерапией. Канюляция трахеи через перстнещитовидную мембрану с использованием трубки небольшого калибра (мини-трахеотомия) может облегчить доступ к трахеобронхиальному дереву для аспирации мокроты.

Ввиду более низкой интенсивности сестринского ухода, предоставляемого в настоящее время в большинстве общих госпитальных отделений, такие пациенты нередко направляются в БИТ исключительно для обеспечения им надлежащего врачебного и сестринского наблюдения, необходимого для безопасного применения анальгетического метода. Многие хирурги регулярно направляют своих пациентов в БИТ после обширных операций, связанных с вентиляционными осложнениями, например после торакоабдоминальной гастрэктомии, эзофагэктомии или обширной операции на сосудах.

Гиперкапния. Удаление CO_2 прямо связано с альвеолярной вентиляцией. Причины неадекватной вентиляции наряду с ее вероятной длительностью перечислены в табл. 21.2; они могут быть недостаточными для начала ИВЛ в клинической ситуации, когда дыхательную недостаточность нельзя реверсировать с помощью терапии. Пациенты с дисфункциями, описанными в нижней части табл. 21.2, часто предпринимают отчаянные усилия для поддержания нормокапнии, тогда как пациенты, дисфункция которых может определяться как «неврологическая», обычно бывают не в состоянии помочь себе в достаточной степени. ИВЛ обычно требуется в тех случаях, когда $P_{a\text{CO}}$ превышает 7 кПа у пациентов, чаще всего способных

поддерживать его **нормальный** уровень (4,7–5,3 кПа), или же если $P_{a\text{CO}}$ возрастает более чем на 2 кПа выше привычного для пациента уровня.

На появление усталости указывают чрезмерные дыхательные усилия с быстрыми заглатывающими движениями при дыхании, которые часто сопровождаются понижением уровня сознания. Подобная ситуация может наблюдаться при целом ряде клинических состояний, включая сердечную недостаточность и тяжелую септицемию, когда после начала ИВЛ могут отмечаться улучшение оксигенации, снижение частоты пульса и обращение профиля к метаболическому ацидозу. Когда это сочетается с **миокардиальной** недостаточностью, диспропорциональное количество ограниченного сердечного выброса используется для поддержания вентиляции и начало ИВЛ может обеспечить адекватную перфузию жизненно важных органов. Механическая вентиляция, вероятно, необходима в том случае, когда частота дыхания остается на уровне 45 дыханий в минуту (или выше) в течение более 1 ч.

Начало механической вентиляции

Интубация трахеи. Для эффективного проведения ИВЛ используется снабженная манжеткой трубка, которая вводится в трахею через нос или рот либо непосредственно через трахеостому. В экстренных ситуациях обычно устанавливается оротрахеальная трубка. Если у пациента сохранено сознание, то необходимы тщательная индукция анестезии с помощью в/в индукционного агента и мышечная релаксация, вызываемая обычно суксаметонием. Если пациент находится в бессознательном состоянии, то для облегчения прохождения трубки может потребоваться (но не обязательно) введе-

Таблица 21.2. Некоторые причины неадекватной спонтанной вентилиции

Место дисфункции	Обычные причины	Вероятный период неадекватности
<i>А. Пациенты, обычно неспособные к увеличению вентилиции (пассивные)</i>		
1. Респираторный центр	Травма мозга Медикаментозная депрессия (например, опиоиды, барбитураты)	Навсегда Часы (зависит от лекарства)
2. Верхние моторные нейроны	Высокое поражение спинного мозга (выше С4)	Навсегда
3. Нижние моторные нейроны	Полиомиелит Полиневрит Столбняк	Недели, но может быть и постоянной Месяцы Недели
4. Нейромышечное соединение	Миастения гравис Нейромышечные блокаторы	Недели или месяцы Минуты или часы
5. Респираторные мышцы	Миопатия, дистрофия	Навсегда
<i>Б. Пациенты, пытающиеся повысить вентилицию (с одышкой)</i>		
6. Грудная стенка		
а. Деформация	Кифосколиоз Ожоговые струпы	Навсегда До иссечения
б. Повреждение	Переломы ребер	Дни или недели
7. Легкие – сниженная податливость	Легочный фиброз РДСВ	Навсегда Дни или недели
8. Дыхательные пути – повышенное сопротивление	Обструкция верхних дыхательных путей (круп, эпиглоттит) Обструкция нижних дыхательных путей Астма Бронхит и эмфизема	До выздоровления Дни Навсегда

РДСВ – респираторный дистресс-синдром взрослых.

ние только мышечного релаксанта. У пациентов с тяжелой мозговой травмой всегда применяются в/в индукционный агент и миорелаксант для предотвращения повышения ВЧД во время ларингоскопии и интубации. Поскольку многие пациенты могут пребывать в состоянии гипоксемии, очень важно, чтобы перед интубацией использовался 100% кислород. Трубку следует вводить тем путем, который ассоциируется с наименьшей задержкой, сразу после достижения мышечной релаксации.

Для минимизации риска аспирации желудочного содержимого при-

меняется давление на перстневидный хрящ. Используется стерильная одноразовая пластиковая трубка, снабженная манжеткой с низким давлением. Трубка обрезается таким образом, чтобы верх манжетки располагался на 3 см (или менее) ниже голосовых связок. Несжимаемый пластиковый коннектор должен находиться между резцами, если используется ротовая трубка, или в ноздрях, если проводится назальная интубация.

После трахеальной интубации голова должна находиться в нейтральном или слегка согнутом положении (на одной подушке); про-

[водится рентгенография для подтверждения расположения кончика трубки по меньшей мере на 5 см выше карины. При механической вентиляции наиболее опасным осложнением является бронхиальная интубация, так как **трахеальная** трубка может сдвинуться вниз по трахее при перемещении пациента во время обычных сестринских процедур. Интубация правого главного бронха не может надежно выявляться при наблюдении за движениями грудной стенки или при аускультации из-за усиления дыхательных шумов при ИВЛ, хотя отсутствие или асинхронность движений грудной стенки может отмечаться при наличии легочного коллапса. Бронхиальная интубация служит одной из причин резкого снижения растяжимости; если кончик трубки раздражает карину, появляются возбуждение и кашель. В случае подозрения трубку следует постепенно (по 5 см) оттягивать при тщательном наблюдении за легочным растяжением и экспансией грудной стенки.

Положение трубки необходимо всегда подтверждать рентгенографически.

Трахеостомия является обязательной только в том случае, когда обычная интубация невозможна при обструкции верхних дыхательных путей или гортани (например, в редких случаях эпиглоттида или травмы гортани). Операция чаще выполняется в плановом порядке, что облегчает лечение, делая его более комфортабельным, у пациентов, требующих проведения вентиляции в течение длительного периода, например при столбняке, полиомиелите и некоторых травмах грудной клетки. В таких случаях она осуществляется как обычная операция при общей анестезии после обеспечения **контроля** верхних дыхательных путей при помощи трахеальной труб-

ки. Трахеостомия может выполняться в БИТ, если транспортировка пациента в операционную сопряжена с неоправданным риском. В некоторых отделениях в настоящее время рутинно используются наборы для чрескожной трахеостомии. Этот метод должен применяться только опытным персоналом; рекомендуется присутствие ЛОР-хирурга, готового подключиться в случае возникновения осложнений.

Выбор вентилятора. Обычно используются вентиляторы двух основных типов; аппараты, подающие установленный дыхательный объем; вентиляторы, развивающие установленное давление во время каждого вдоха. В большинстве отделений интенсивной терапии преобладают аппараты с установленным дыхательным объемом; следовательно, инструкции и комментарии даются для этого типа вентилятора. Врач БИТ должен ознакомиться с устройством и работой вентиляторов, имеющихся в отделении (предпочтительно вместе с опытным коллегой и там, где аппарат не подключен к пациенту!).

Первоначально вентилятор устанавливают на подачу дыхательного объема в 12-15 мл/кг (примерно 1000 мл для пациента с массой тела 70 кг) с минутным объемом в 8-10 л/мин. Для большинства пациентов рекомендуется 40% начальная концентрация вдыхаемого кислорода, но у пациентов с уже имеющейся гипоксемией, несмотря на проводимую кислородотерапию, начальная концентрация должна составлять 50% (или более). При наличии контроля время вдоха должно составлять примерно половину времени выдоха. Приблизительно через 10 мин после начала ИВЛ измеряются газы артериальной крови и, если необходимо, вдыхаемая концентрация кислорода регулируется.

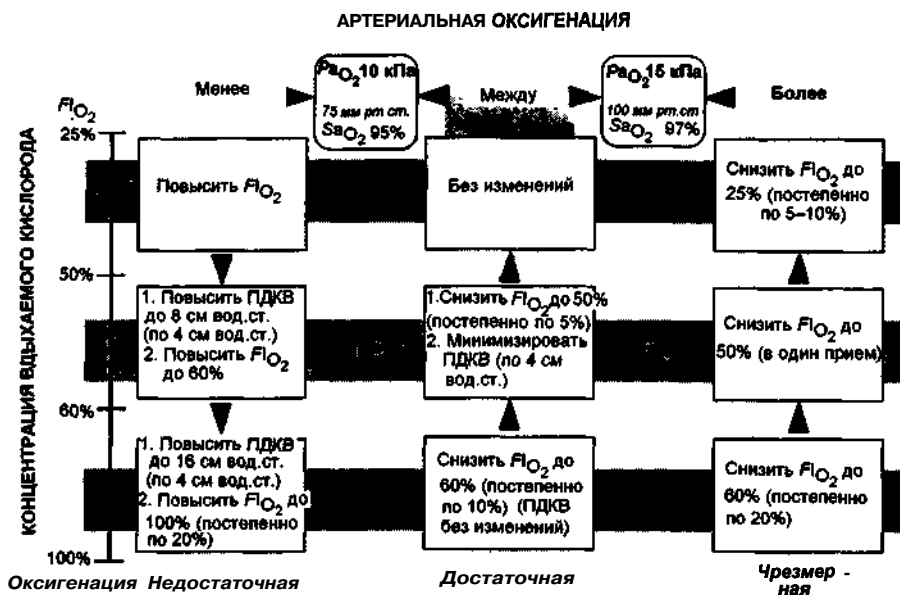


Рис. 21.1. Контроль артериальной оксигенации.

Для использования этой диаграммы необходимо следующее: 1) измерить концентрацию вдыхаемого кислорода (FI_{O_2}) и газы артериальной крови, после чего найти соответствующую клетку на диаграмме; 2) соответственно скорректировать FI_{O_2} и (или) позитивное давление в конце выдоха (ПДКВ); там, где предлагается более одного действия, следовать указанному порядку; как правило, чем больше отклонений от адекватного варианта, тем больше шагов требуется сделать; 3) повторить измерения через 20-30 мин и, если необходимо, вновь изменить параметры.

Примечание. Если P_{O_2} измеряется в образцах смешанной (или центральной венозной) крови до и после дополнительных изменений или повышения ПДКВ, то возможна оценка влияния ПДКВ на МОС и кислородный поток (см. текст).

Ведение пациента

Целью ИВЛ является поддержание адекватной оксигенации тканей при вдыхаемой концентрации кислорода менее 50%, а также поддержание Pa_{CO_2} на приемлемом уровне. Большинство пациентов в процессе получения искусственной вентиляции испытывают дискомфорт, главным образом из-за раздражения, вызываемого носовой или ротовой трахеальной трубкой. Этот дискомфорт усиливается при движении (особенно головы). В присутствии гипоксемии или гиперкапнии дыхательный центр стимулирует вентиляторные

усилия, которые не синхронизируются с таковыми, создаваемыми вентилятором. В условиях пониженной растяжимости легких (например, при РДСВ) пациенты склонны к быстрому дыханию даже при нормальных значениях артериальных газов, поэтому дыхательный центр угнетается большими дозами опиоидов.

Артериальная оксигенация при ИВЛ. Артериальная оксигенация контролируется путем изменения вдыхаемой концентрации кислорода и давления в конце выдоха. На рис. 21.1 указаны меры, принимаемые для поддержания артериального кислорода в желаемых пределах

(P_{aCO_2} 10–15 кПа и $Sa_{O_2} > 95\%$). Пульсоксиметрия полезна в качестве постоянного мониторинга, однако она не дает надежного отражения небольших, но значимых изменений P_{aCO_2} . Следует избегать использования концентраций кислорода выше 50–60% в течение более нескольких часов (если это возможно) ввиду риска вызываемого кислородом повреждения легких. Однако при тяжелой гипоксемии иногда бывает необходимо игнорировать этот риск.

Применение положительного давления в конце выдоха или использование дыхательного профиля, при которой время вдоха превышает время выдоха (обратное соотношение I/E), является методом повышения ФОЕЛ и улучшения артериальной оксигенации. Оба метода сопряжены с определенной опасностью.

1. Они повышают среднее внутригрудное давление, обуславливая тем самым ухудшение внутрилегочного кровотока и снижение сердечного выброса. Следовательно, может уменьшиться доставка кислорода к жизненно важным органам.

2. Они увеличивают пиковое давление на вдохе и повышают риск разрыва альвеол (см. ниже).

Влияние ПДКВ на циркуляцию контролируется при наблюдении артериального давления и определении изменений кислородной концентрации в смешанной венозной (или центральной) крови. Поступление кислорода в ткани организма (приток кислорода) является продуктом сердечного выброса и артериального содержания кислорода. ПДКВ часто повышает артериальное содержание кислорода, но оно может угнетать сердечный выброс, так что приток кислорода уменьшается. Если это происходит, а общее потребление кислорода остается без изменений, то меньшее количество кис-

лорода возвращается к сердцу и его концентрация в смешанной (или центральной) венозной крови снижается. Если венозное кислородное насыщение снижается после применения (или повышения уровня ПДКВ), то необходимо сделать следующее:

- 1) снизить ПДКВ на 5 см вод. ст.;
- 2) повысить концентрацию вдыхаемого кислорода на 10%;
- 3) повторить измерение артериального и венозного P_{aCO_2} через 20 мин.

Напряжение CO_2 . Желательно минимизировать изменения P_{aCO_2} (особенно если его уровень изначально повышен), так как его быстрое снижение приводит к существенному уменьшению сердечного выброса и артериального давления. У пациентов с нормальным или низким P_{aCO_2} перед применением ПДКВ минутный объем регулируется для получения P_{aCO_2} в 4–4,5 кПа-уровня, при котором усилия спонтанного дыхания минимальны. Если начальный уровень P_{aCO_2} высокий, то его не следует снижать более чем на 1 кПа/ч, а если он постоянно повышен (например, при хроническом бронхите), то он не должен быть ниже 5,5–6 кПа.

Если P_{aCO_2} ниже 4 кПа, то минутный объем уменьшают, снижая частоту дыхания. Поскольку P_{aCO_2} снижается относительно медленно, для получения дальнейших изменений минутного объема требуется не менее одного часа.

Схема оценки состояния пациента, подвергающегося ИВЛ, показана на рис. 21.2.

«Борьба» с вентилятором. Когда пациент пытается дышать вне фазы вентилятора, следует в первую очередь исключить и, если необходимо, скорректировать гипоксемию или гиперкапнию (рис. 21.2; см. также рис. 21.1). Когда они исключены,

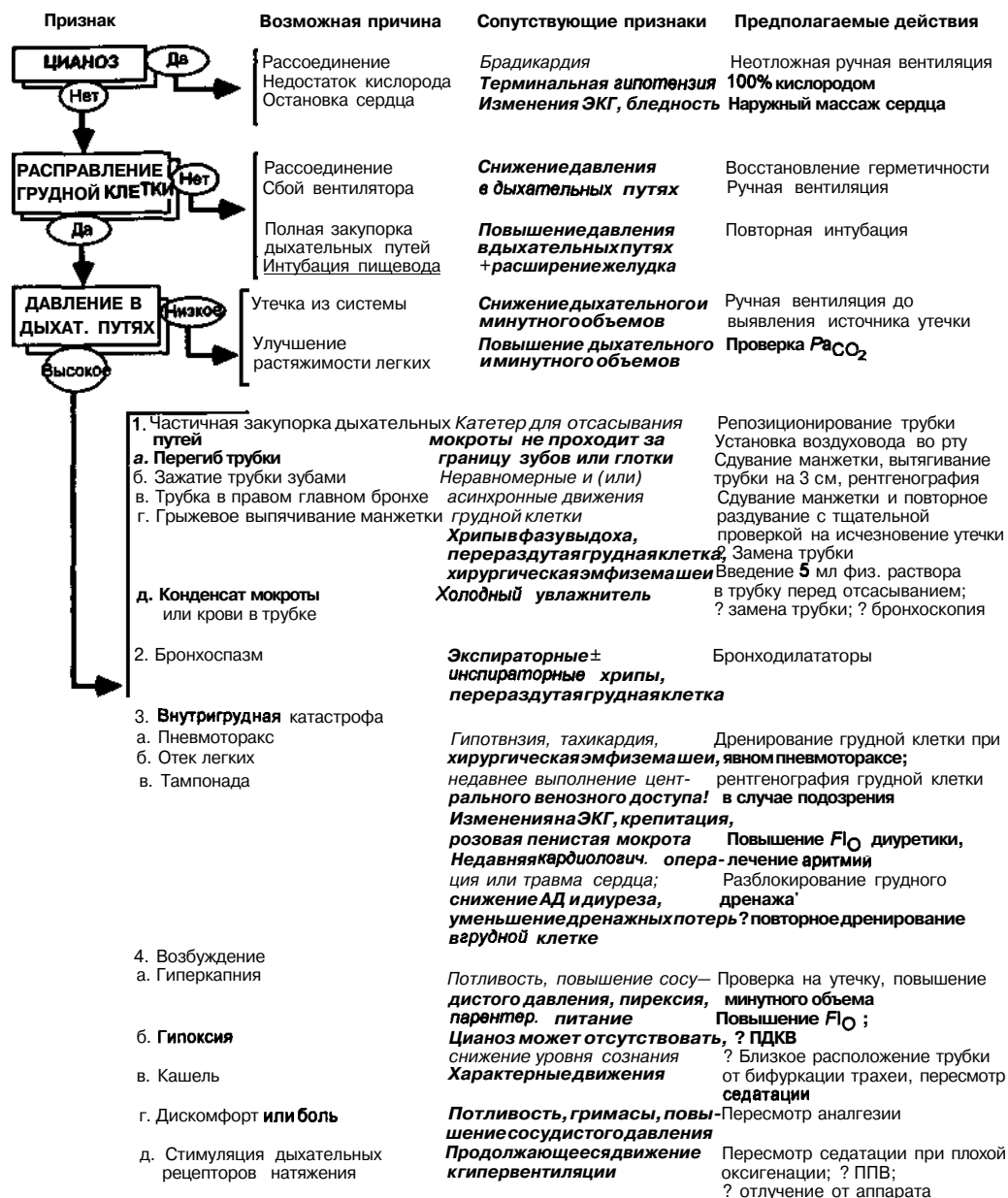


Рис. 21.2. Диагностический лист для пациентов, получающих искусственную вентиляцию легких.

следует рассмотреть два возможных варианта решения проблемы.

Многие современные вентиляторы обеспечивают значительный диапазон регулирования параметров, так что характеристики дыхательного цикла могут изменяться в соответствии с нуждами данного пациента; следовательно, необходимость в тяжелой седатации уменьшается. Прерывистая принудительная вентиляция (ППВ) и ее варианты часто являются целесообразными методами вентиляции, которые позволяют пациенту продолжать некоторые спонтанные усилия, в то время как вентилятор продолжает фоновую вентиляцию. Усовершенствованные современные вентиляторы позволяют производить целый ряд манипуляций, обеспечивающих большую эффективность ППВ и больший комфорт для пациента. Поскольку при ППВ минутный объем (а следовательно, и Pa_{CO_2}) в целом эффективно контролируются пациентом, необходимо отменить миорелаксанты на несколько часов и использовать лишь умеренные дозы дыхательных депрессантов (например, опиоидных анальгетиков).

С другой стороны (особенно если оксигенация ненадежна), может потребоваться ослабление спонтанных вентиляторных усилий путем введения центральных дыхательных депрессантов (например, морфин в дозе 20 мг/ч при постоянной инфузии). Миорелаксанты следует использовать только в качестве последнего средства контроля у гипоксемичных пациентов, дыхание которых не синхронизируется с аппаратным после седатации. Если же применение миорелаксантов необходимо, то седативные препараты *должны* назначаться одновременно с ними.

У пациентов, улучшивших первоначальное состояние и начавших «борьбу» с вентилятором, рекомен-

дуется приступить к отучению их от ИВЛ.

Вербальная поддержка пациента, аналгезия и седатация. Почти все пациенты нуждаются в некоторой седатации или аналгезии при получении ИВЛ через эндотрахеальную трубку. В идеале пациенты должны требовать только легкой седатации (за исключением проведения неприятных или болезненных процедур), при этом возможны полное понимание и сотрудничество пациента во время лечения. Опытная сестра отделения интенсивной терапии точно объясняет больному, что с ним происходит, успокаивает его и поддерживает постоянное общение с ним; это особенно важно для больных, лишенных возможности говорить. Такие объяснения должны быть краткими (ибо больной способен сосредоточиться лишь на короткое время) и часто повторяющимися ввиду ухудшения памяти больного. Поддержка пациента персоналом отделения нередко значительно снижает потребность в седатации.

Анальгетики. Они назначаются при наличии у пациентов повреждений или ран, которые обычно требуют таких препаратов, или же в случае применения эндотрахеальной трубки (см. выше). Их следует вводить при постоянной инфузии с дополнительными болюсами (при проведении болезненных процедур).

Седативные средства. Для обеспечения дополнительной седатации часто используются бензодиазепины в комбинации с анальгетиками. Мидазолам нередко применяется в виде постоянной инфузии (2–10 мг/ч), так как продолжительность его действия меньше, чем у других препаратов этой группы. Однако он может накапливаться у некоторых пациентов, обуславливая очень длительную седацию и депрессию дыхания. При применении таких препа-

ратов могут также наблюдаться депрессия сердечно-сосудистой системы и дезориентация во времени и пространстве.

Внутривенные анестетики. Постоянные инфузии индукционных анестетиков используются для обеспечения должной седатации, однако для рекомендации этого метода необходимы дальнейшие исследования эффектов длительного введения данных препаратов.

В настоящее время, как было показано, эффективным и безопасным средством является пропофол; к тому же при его отмене отмечается быстрое восстановление.

Другие препараты. Закись азота может использоваться для обеспечения кратковременной седатации и аналгезии, однако ее не следует применять более нескольких часов ввиду ее депрессивного влияния на костный мозг. Изофлюран эффективен в концентрации 0,1-0,6%, но эффекты его длительного введения (более суток) пока неизвестны.

Осложнения искусственной вентиляции

Хотя ИВЛ часто бывает спасительной для пациента процедурой, ее проведение сопряжено с определенным риском, поэтому данный метод следует применять только в случае необходимости, ограничив до минимума требуемое для него время.

Баротравма легких. Разрыв альвеол может произойти у любого пациента, получающего ИВЛ, но он наиболее вероятен при высоком (в среднем) давлении в дыхательных путях, которое требуется при недостаточной податливости легких или возникает при применении ПДКВ (оба фактора часто действуют одновременно). Воздух с силой врывается в вещество легких, а затем в плевральную полость (где возникает

пневмоторакс) и(или) через ворота легких в средостение. Возникновение пневмоторакса особенно вероятно в случае предшествующей травмы легких (например, при повреждениях грудной клетки); если ИВЛ продолжается, то почти неизбежно развивается напряжение. У любого пациента с пневмотораксом, развившимся во время ИВЛ, обязательно проводится дренирование плевральной полости.

Эмфизема средостения обычно диагностируется при рентгенографии, но может обнаруживаться и хирургическая эмфизема в области шеи. Специфического лечения эмфиземы средостения не существует; однако значимость появления эмфиземы велика, поскольку оно свидетельствует о наличии утечки воздуха и о возможном развитии пневмоторакса, хотя дренаж грудной полости еще не требуется. Давление в дыхательных путях следует снизить, либо уменьшив ПДКВ (и повысив Fi_{O_2}) при сокращении дыхательного объема, либо применив высокочастотную вентиляцию (если это возможно).

Следует отметить, что хирургическая эмфизема появляется первой в месте, прилегающем к зоне утечки воздуха. Следовательно, у пациента с травмой, у которого первоначально наблюдается эмфизема в области шеи, особое внимание необходимо уделить исследованию цервикальных структур (глотка, гортань, пищевод); только после этого возможно предположение о поступлении воздуха из грудной полости.

Отучение от ИВЛ

Искусственная вентиляция может продолжаться лишь для специфических целей. Ежедневное рассмотрение возможного варианта отучения

пациента от вентилятора должно стать рутинным.

Отучение в остальном стабильных пациентов следует начать как можно быстрее, т.е. как только будет отмечено следующее:

1) легочная функция представляется адекватной для спонтанной вентиляции;

2) нейромышечная сила и координация представляются достаточными для поддержания адекватного минутного объема и обеспечения откашливания.

Так как легочная эффективность очень часто несколько ухудшается (во всяком случае первоначально) после прекращения ИВЛ, а также в связи с затруднениями масочной подачи кислорода с вдыхаемой концентрацией, превышающей примерно 60%, пациенты с обычно нормальной легочной функцией должны быть способны достигать P_{aCO} более 10 кПа при вдыхаемой концентрации O_2 в 40% или менее. Если легкие постоянно поражены (например, при хронической легочной патологии), то менее эффективная оксигенация может быть приемлемой как во время ИВЛ, так и особенно после ее окончания.

Показания к отучению, экстубации или возобновлению ИВЛ перечислены в табл. 21.3. Отучение пациентов от ИВЛ и экстубацию трахеи, вероятно, безопаснее проводить утром, а не во второй половине дня или вечером, поскольку в ночное время труднее обеспечить надлежащее врачебное и сестринское наблюдение.

Как правило, чем короче период вентиляции, тем проще процесс отучения пациента от ИВЛ; отучение в течение нескольких дней может потребоваться после продленной вентиляции, особенно при нейромышечных расстройствах.

Таблица 21.3. Ориентиры для отучения от аппаратного дыхания, проведения экстубации и возобновления ИВЛ

1. Когда отучение может быть начато

Если при ИВЛ (или ППВ) общее состояние пациента стабильное (например, температура $<38^\circ\text{C}$, $Hb > 10$ г/дл)

(а) ЧСС < 100 уд/мин у взрослых (у детей может безопасно быть больше)

И (б) $P_{aO_2} > 10$ кПа, $F_{IO_2} < 0,45$ и ПДКВ < 5 см вод. ст.

И (в) $P_{aCO_2} < 6$ кПа при минутном объеме < 10 л/мин (или МП/ДО $< 50\%$)

И (г) Спонтанный дыхательный объем > 7 мл/кг

Если ответы на (а) + (б) + (в) – ДА, но на (г) – НЕТ, то надо начать или продолжить ППВ

2. Когда трахея может быть экстубирована

Если пациент контактирует с персоналом и способен кашлять

Если пациент без сознания и переносит трубку, то трахею не экстубируют

Если пациент не контактирует с персоналом или не переносит трубку, то трахею экстубируют, когда нет необходимости в ИВЛ (см. ниже)

3. Когда необходимо возобновить ИВЛ

(Оценить состояние пациента после 5–10 мин спонтанного дыхания, а затем с 30-минутными интервалами)

Возобновить ИВЛ, если:

(а) Частота дыхания стабильно возрастает в течение трех последовательных 30-минутных периодов

ИЛИ (б) Превышает 45 дыханий в минуту

ИЛИ (в) ЧСС стабильно повышается в течение трех 30-минутных периодов

ИЛИ (г) ЧСС превышает 130 уд/мин

ИЛИ (д) Развивается ГИПОКСЕМИЯ ($P_{aO_2} < 8$ кПа) (за исключением некоторых больных с хронической легочной недостаточностью)

ИЛИ (е) Развивается ГИПЕРКАПНИЯ ($P_{aCO_2} > 1,5$ кПа над пре-ИВЛ уровнем)

ИЛИ (ж) УРОВЕНЬ СОЗНАНИЯ понижается

Если наблюдается какое-либо из перечисленных состояний, следует выяснить, почему спонтанная вентиляция не может поддерживаться.

Важными факторами, которые могут остаться нераспознанными, являются отек легких и (или) бронхоспазм

Респираторный дистресс-синдром взрослых

РДСВ является конечным итогом многих тяжелых легочных инсультов (например, шок, септицемия, контузия легкого, жировая эмболия или аспирация желудочного содержимого). Синдром характеризуется тахипноэ, цианозом и диффузной легочной инфильтрацией, определяемой на рентгенограмме. Наиболее существенным патологическим признаком РДСВ является повышение капиллярной проницаемости, в результате чего жидкость проникает в интерстициальные ткани легких, вызывая тяжелый (некардиальный) отек легких. В тяжелых случаях проникновение в легкие жидкости, богатой белком, быстро прогрессирует до фиброза в течение нескольких дней и обуславливает появление необратимой легочной недостаточности.

РДСВ трудно реверсировать, поэтому его лечение является поддерживающим и имеет целью предотвращение дальнейшего повреждения. Иногда возможно проведение определенного лечения по поводу первичного причинного фактора (например, лапаротомия и дренирование интраперитонеального абсцесса при септицемии), но обычно состояние развивается столь быстро, что радикальное лечение часто бывает невозможным.

Механическая вентиляция почти всегда является необходимой, хотя подача кислорода через маску или применение непрерывного положительного давления в дыхательных путях может быть достаточным для обеспечения адекватной оксигенации в менее тяжелых случаях. При проведении ИВЛ обычно используется ПДКВ, что может резко улучшить оксигенацию при снижении интерстициального отека. Высокая кон-

центрация вдыхаемого кислорода и большой минутный объем могут потребоваться для достижения всего лишь адекватного газообмена; однако если в течение более нескольких часов требуется вдыхаемая концентрация, превышающая 80%, при ПДКВ более 10 см вод. ст. для поддержания артериальной оксигенации, то прогноз весьма неблагоприятный. Следует избегать перегрузки жидкостью, контролировать гемодинамический статус и поддерживать плазменное онкотическое давление. В некоторых случаях определенное значение могут иметь фармакологические манипуляции и нетривиальные методы оксигенации.

Несмотря на агрессивную терапию смертность при подтвержденном РДСВ остается высокой (примерно 50%). Пациенты с РДСВ редко умирают вследствие дыхательной недостаточности, так как современные методы вентиляторной поддержки обычно могут лишь поддерживать адекватный газообмен. Патология этого состояния не ограничивается легкими, и в течение нескольких дней после возникновения дыхательной недостаточности может развиваться мультисистемная органная недостаточность. При сочетании дыхательной сердечной и почечной недостаточности прогноз особенно неблагоприятный.

Как и при многих других заболеваниях, в случае РДСВ предупреждение лучше лечения, и устранение возможных провоцирующих факторов, вероятно, имеет гораздо большее влияние на улучшение исхода, нежели длительное агрессивное лечение уже развившегося состояния.

Сердечно-сосудистая недостаточность

Хотя наиболее частой причиной госпитализации в БИТ является уже

имеющаяся или ожидаемая дыхательная недостаточность, у критически больных пациентов нередкой находкой бывает и сердечно-сосудистая недостаточность. При сочетании с легочными осложнениями эффекты сердечно-сосудистой недостаточности могут усиливаться из-за снижения оксигенации крови.

Сердечно-сосудистая недостаточность может быть острой или хронической. При быстром развитии (например, сердечная недостаточность вследствие острого инфаркта миокарда или циркуляторная недостаточность после кровотечения) это состояние известно как шок, и если оно оперативно не корректируется, то необходима госпитализация в БИТ. Хроническая сердечно-сосудистая недостаточность служит одной из основных причин пребывания больных во многих терапевтических (особенно кардиологических) и хирургических отделениях (особенно сердечной и сосудистой хирургии), однако пациенты, получающие лечение по поводу одного из многочисленных вариантов хронической сердечно-сосудистой недостаточности должны приниматься в БИТ в приоритетном порядке, если они поступают с несвязанными с основным заболеванием осложнениями или патологией.

Сердечно-сосудистый мониторинг

Нередко пациенты поступают в БИТ по причине потенциальной нестабильности и непредсказуемости состояния сердечно-сосудистой системы, что делает необходимым постоянное получение соответствующей информации. У всех пациентов в БИТ осуществляется ЭКГ-мониторинг, причем на дисплее, помимо кривой, должны быть данные о частоте сердечных сокращений. ЭКГ-мониторинг в отделении коронар-

ной помощи обычно более сложен и может включать контуры для распознавания, подсчета и отражения элементов частотных гистограмм при различных аритмиях, а также для количественного определения ишемических изменений в конфигурациях многочисленных отведений.

Артериальное давление может измеряться периодически с помощью обычного или автоматического сфигмоманометра либо постоянно при прямой внутриартериальной регистрации из лучевой или плечевой артерии, а также тыльной артерии стопы или бедренной артерии. Для контроля АД широко используется чрескожная артериальная канюляция (рис. 21.3 и 21.4), обеспечивающая, кроме того, оперативное получение образцов артериальной крови. Огромные усилия предпринимаются для разработки неинвазивных мониторинговых систем (см. главу 20, том 1), которые позволяют значительно реже прибегать к инвазивным процедурам, однако в настоящее время точность и надежность этих методов не соответствует требованиям, предъявляемым в критических ситуациях БИТ.

Центральное венозное давление может измеряться через катетер, установленный в верхней полой вене или в правом предсердии и соединенный с водным или электронным манометром.

Давление в легочной артерии может измеряться с помощью плавающего катетера (см. главу 20, том 1). Информация, получаемая при измерении давления заклинивания легочных капилляров, позволяет проводить дифференциацию легочного отека, обусловленного увеличением давления в левом предсердии, и отека, вызванного повышением проницаемости легочных капилляров. Это может быть особенно полезным у пациентов с множественной трав-

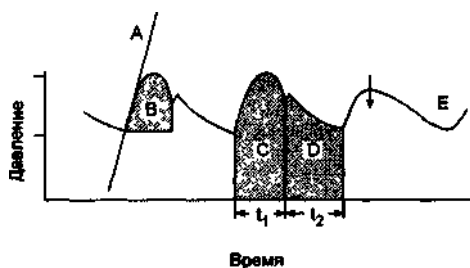


Рис. 21.3. Информация, получаемая при регистрации сигнала артериального давления.

Видимая часть:	Физиологический эффект:
A — скорость повышения давления	Сократимость миокарда
B — область под пульсовым давлением	Ударный объем
C — систолическое давление x время (t ₁)	Потребление кислорода миокардом
D — диастолическое давление x время (t ₂)	Доставка кислорода к миокарду
E — потеря элемента волны	Закупорка катетера (промыть!)

мой и легочными осложнениями, тяжелой септиемией, а также с имеющейся или ожидаемой левожелудочковой недостаточностью. Катетеры, устанавливаемые в легочной артерии, используются также для получения информации о других гемодинамических параметрах, таких как сердечный выброс; некоторые типы катетеров, кроме того, обеспечивают непрерывную регистрацию кислородного насыщения смешанной венозной крови. Эти изменения используются в компьютерных системах мониторинга для получения целого ряда производных величин, которые могут оказаться полезными при проведении реанимационных и лечебных мероприятий.

Оценка состояния сердечно-сосудистой системы

Схема, призванная помочь врачу БИТ в оценке состояния сердечно-сосудистой системы пациента, дана в табл. 21.4 и 21.5. Дальнейшая ин-

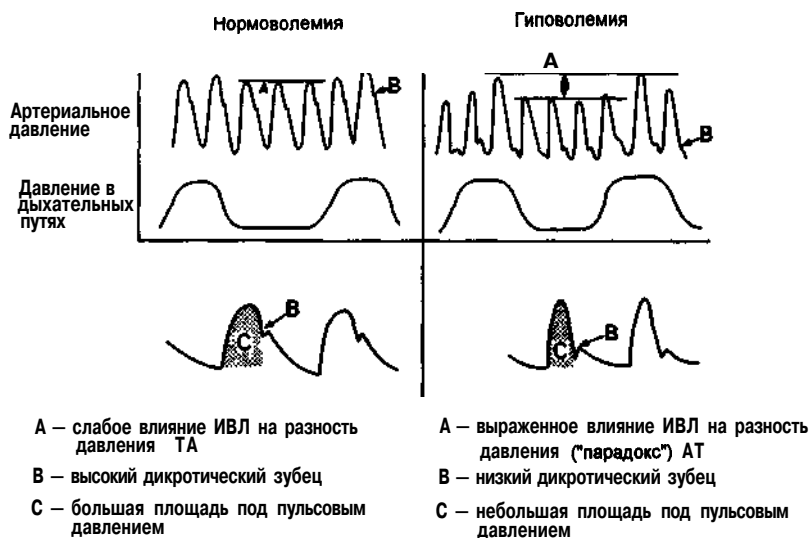


Рис. 21.4. Влияние гиповолемии на сигнал артериального давления.

Таблица 21.4. Оценка сердечно-сосудистой системы. Прежде всего проверить первичные значения: системное артериальное давление (САД), частота сердечных сокращений (ЧСС), ЭКГ и диурез. Затем проверить: 1) абсолютные значения, 2) тренды (повышено, понижено, вариабельно), 3) соотношения величин, особенно САД и ЧСС. Использовать вторичные значения: ЦВД/вены шеи, разность центральной и периферической температуры, давление в легочной артерии (ЛАД) и давление заклинивания легочных капилляров (ДЗЛК) для дифференцирования различных состояний

САД и ЧСС	Частные причинные факторы	Подтверждающие находки	Предлагаемые действия
САД↑ ЧСС↑	Симпатическая активация при боли, раздражении и т. п.	Беспокойство, ЦВД↑ ЛАД↑	Седатация и аналгезия
САД↓ ЧСС↓	1. Сердечный блок 2. Тяжелая гипоксемия 3. Реакция на седативные или анальгетические препараты	ЭКГ-изменения Цианоз Недавнее введение препаратов	Изопреналин, водитель ритма Подсоединение вентилятора или подача кислорода. Ручная ИВЛ Снижение последующих доз препаратов
САД↑ ЧСС↓	Повышение внутричерепного давления	Угнетение сознания, увеличение зрачков	Гипервентиляция, диуретики, маннитол
САД↓ ЧСС↑	1. Шок а) гиповолемический б) септический (ранние стадии) 2. Тампонада после операции на сердце 3. Пневмоторакс 4. Тахикардия 5. Легочная эмболия 6. Аллергическая реакция	ЦВД и диурез снижаются, плохая перфузия конечностей ЦВД и диурез снижаются, хорошая перфузия конечностей ЦВД↑ диурез↓, растяжимость легких↓ Возбуждение; растяжимость легких↓ ЭКГ-изменения; ЦВД↑ Боли в груди, цианоз, ЦВД↑, ?ЭКГ-изменения ?Высыпания, недавнее введение препаратов или крови	Инфузия коллоидов Инфузия коллоидов, удаление гноя, антибиотика Разблокирование дренажей, повторное открытие грудной клетки Дренирование грудной полости Антиаритмическая терапия O ₂ ?Легочная ангиография Антигистаминные препараты, инфузия коллоидов; ?Стероиды

формация, которая может быть получена при регистрации кривой артериального давления, указана на рис. 21.3 и 21.4. Существует целый ряд лекарственных препаратов, включая инотропные, сосудорасширяющие и антиаритмические препараты, для изменения гемодинамического статуса (см. Приложение Шб).

Они часто используются изолированно или в комбинации с целью восстановления сердечно-сосудистой стабильности.

Шок (острая сердечно-сосудистая недостаточность)

При шоке имеет место острая недостаточность системы кровообраще-

Таблица 21.5. Сердечно-сосудистые индикаторы. Прямое определение некоторых сердечно-сосудистых переменных часто бывает невозможным, поэтому необходимо использовать другие показатели непрямого определения происходящих изменений. Нежелательные изменения указаны слева, а желательные – справа; последние обычно сопровождаются изменениями в так называемых значимых наблюдениях

Нежелательное изменение	Значимые наблюдения
1. Снижение минутного объема сердца	Снижение диуреза Увеличение разницы центральной и периферической температуры
2. Снижение объема крови	Снижение ЦВД и ДЗЛК Разница систолического САД на вдохе и выдохе («парадоксальная») увеличивается (см. рис. 21.4) Дикротическая выемка уменьшается на кривой артериального давления (см. рис. 21.4) Существенное снижение САД в ответ на ИВЛ, седативы или анальгетики
3. Ухудшение функции правого желудочка	ЦВД повышается ЛАД снижается Увеличение периферического отека
4. Ухудшение функции левого желудочка	ДЗЛК или давление в левом предсердии повышается САД снижается Увеличение отека легких Ухудшение оксигенации
5. Повышение периферического сосудистого сопротивления	Увеличение разницы центральной и периферической температуры Ухудшение результатов пробы с давлением во время диастолы
6. Повышение потребности миокарда в кислороде	ЧСС возрастает САД возрастает Продукт ЧСС x САД увеличивается
7. Снижение поступления кислорода к миокарду	Диастолическое артериальное давление снижается

ния, нарушается доставка адекватного количества питательных веществ к тканям, а также удаление продуктов метаболизма. В таких условиях в конце концов происходит отмирание клеток в результате ухудшения жизненно важных мембранных функций и нарушения клеточного метаболизма. Подобная последовательность событий возможна после тяжелого кровотечения (при травме или операции), а также вследствие потери жидкости через ЖКТ. При кардиогенном шоке сердце неспособно поддерживать достаточно высокий минутный объем; это наиболее часто наблюдается после тяжелого инфаркта миокарда. Септический шок может осложнять тяжелую инфекцию любого типа, но наиболее часто он отмечается при грам-отрицательной инфекции.

Патофизиология. На ранних стадиях циркуляторной недостаточности активизируется симпатическая нервная система, что приводит к спазму вен и артерий жизненно важных органов (сердце, мозг и почки). Благодаря этим компенсаторным механизмам имеется короткий период времени, в течение которого агрессивное лечение может предотвратить дальнейшее развитие более тяжелых и необратимых поражений при шоке. Если эффективное лечение не начинается, то недостаточная перфузия приводит к тканевой гипоксии и анаэробному метаболизму. Появляющийся ацидоз вызывает расслабление прекапиллярных сфинктеров, несмотря на максимальную активность симпатической нервной системы. Однако посткапиллярные сфинктеры остаются спазмированными и жидкость начинает секвестрироваться в тканях. Прогрессирующая потеря внутрисосудистого объема в итоге вызывает гипоперфузию ранее защищенных жизненно важных органов; развивается

дыхательная и почечная недостаточность, к которой позднее присоединяется печеночная и сердечная недостаточность, а затем и недостаточность ЦНС.

Септический синдром. Септический, грамнегативный, бактериемический или эндотоксический шок — это наименование определенного клинического состояния, появляющегося вследствие локализованной или системной бактериальной, грибковой или вирусной инфекции. Наиболее частым источником инфекции является желудочно-кишечный тракт (особенно после лапаротомии), а также мочеполовые пути (особенно после инструментальных манипуляций). Инфекции дыхательных и билиарных путей также могут играть определенную роль.

Микроорганизмы, выделенные у пациентов с таким состоянием, это обычно грамнегативные бактерии кишечника, например *Escherichia coli*, *Klebsiella* или *Proteus*. В небольшом, но все же значительном количестве могут обнаруживаться и грамположительные организмы, такие как золотистый стафилококк или пневмококк. Пациенты с нарушениями иммунной системы или лица, получающие химиотерапию, особенно склонны к развитию септического шока вследствие инфекции, вызываемой *Candida* или другими грибами.

Септический синдром вне госпиталя встречается чрезвычайно редко и обычно наблюдается вследствие имеющихся клинических осложнений. Его возникновение и связанная с ним смертность обусловлены тяжестью предшествующего состояния. Чаще всего он имеет место у стариков и детей, у пациентов с низкой сопротивляемостью инфекции, а также после спленэктомии (когда часто обнаруживается пневмококковая инфекция).

Характерно, что у пациентов на

ранней стадии шока отмечаются теплые и хорошо перфузируемые кожные покровы, нормальный или (нередко) повышенный сердечный выброс, но низкое артериальное давление вследствие снижения периферического сосудистого сопротивления («теплая фаза»). В случае персистирования шока развивается гиподинамическое состояние **сердечно-сосудистой системы**, при котором сердечный выброс и объем крови снижаются, системное и легочное сосудистое сопротивление повышается («холодная фаза») и шансы на восстановление резко уменьшаются. В «теплой фазе» повышение температуры и сердечно-сосудистой активности сопровождается значительным возрастанием метаболических потребностей, хотя (парадоксально) поглощение кислорода тканями снижается, так что артериовенозная разница в содержании кислорода невелика. Среди факторов, предположительно способствующих ухудшению утилизации кислорода, отмечаются открытие артериовенозных капиллярных «шунтов» в тканях и разобщение нормального процесса связывания энергопродукции и оксигенации. В «холодной фазе» патофизиологическая картина в большей степени напоминает наблюдаемую при гиповолемическом шоке.

Лечение. При шоке любого типа первостепенной задачей лечения является восстановление и поддержание адекватного тока хорошо оксигенированной крови. Поэтому первым шагом в лечении пациентов с шоком должно стать обеспечение хорошей сатурации артериальной крови (более 95%). Для восстановления объема циркуляции жидкость быстро вводится через внутривенную канюлю большого диаметра. В качестве основной замещающей жидкости большинство **клиницистов** предпочитают использовать кол-

лоидные растворы (например, раствор человеческого альбумина или **Haemaccel**), но и кристаллоиды в больших объемах также эффективны. При кровопотере предпочтительно использование цельной крови. Сразу же после восстановления объема циркулирующей крови может потребоваться инотропная поддержка, а также вазодилататоры и диуретики для поддержания кровообращения и почечной функции.

При септическом шоке до введения антибиотиков необходимо получить образцы крови для культуральных исследований. При столь серьезном состоянии рекомендуются большие дозы антибиотиков широкого спектра действия (например, цефуроксим, гентамицин и метронидазол). Очень важно, чтобы каждый из применяемых диагностических методов, включая лапаротомию, был использован для поиска источника инфекции. Скопления гноя следует удалять, несмотря на критическое состояние пациента, иначе возобновится бактериемия, за которой последует прогрессирующая мультиорганная недостаточность.

Другие системы

У многих пациентов БИТ имеется риск мультиорганной недостаточности, поэтому может потребоваться экспертная оценка самых разных специалистов. Среди многих других специалистов бактериологи, невропатологи и кардиологи часто посещают БИТ, давая советы относительно ведения того или иного пациента. В некоторых госпиталях, однако, получение экспертной оценки не всегда бывает возможным и обеспечение адекватного ведения при наиболее частых осложнениях целиком ложится на плечи бригады БИТ.

Почечная недостаточность

Развитие почечной недостаточности можно предупредить у большинства пациентов БИТ, имеющих риск этого осложнения, при благоразумном применении жидкостей, инфузии допамина в низких дозах и терапии диуретиками. Продолжительный артериовенозный гемодиализ в настоящее время является лечением выбора у большинства пациентов БИТ с установленной острой почечной недостаточностью и в случае ее безусловного развития может применяться без привлечения нефролога. В случае возникновения трудностей пациента можно перевести в специализированное почечное отделение, если получение помощи специалиста в БИТ невозможно. Необратимая почечная недостаточность у пациентов, требующих ИВЛ, — одна из наиболее частых причин смерти пациентов в отделении интенсивной терапии.

Питание

У пациентов в БИТ часто бывает нелегко поддерживать адекватное питание. При острых заболеваниях проведение реанимационных мероприятий в первые 24–48 ч обычно важнее, чем питание, но после этого времени следует предпринять необходимые меры для обеспечения достаточного питания и восстановления больных. Там, где это возможно, используется энтеральное питание через назогастральный зонд, однако наличие непроходимости кишечника или других расстройств ЖКТ, а также влияние **анальгетических** и седативных препаратов у пациентов БИТ нередко исключают такую возможность. Парентеральное питание осуществляется как плановая процедура с целью обеспечения сбалансированного поступления аминокислот,

Таблица 21.6. Определение смерти мозга. Диагноз смерти ствола мозга может быть поставлен, если (а) на все 10 вопросов ответ «НЕТ» и (б) если при повторной оценке (по меньшей мере через 4 ч) получен тот же результат. Если хотя бы на один из вопросов дан ответ «ДА» или «НЕ ЗНАЮ», активное лечение должно быть продолжено

1. Есть ли какие-либо сомнения в причине комы или повреждении мозга (например, травма, нарушение мозгового кровообращения, утопление)?
2. Получал ли пациент какие-либо препараты, угнетающие ЦНС (например, алкоголь, седативные и гипнотические средства, анальгетики) или нарушающие мышечную функцию (например, миорелаксанты)?
3. Имеются ли какие-либо метаболические или эндокринные расстройства, влияющие на нервную функцию (например, изменения уровня глюкозы в крови, уремия, дисфункция печени)?
4. Температура тела менее 35 °C? (Недостаточность среднего мозга часто сопровождается быстрым падением температуры, но гипотермия сама может вызвать кому. Если температура ниже 35 °C, следует начать активное согревание и минимизировать дальнейшее охлаждение с помощью «пространственных одеял»)
5. Имеется ли реакция зрачков?
6. Сохранен ли роговичный рефлекс?
7. Отмечается ли движение глаз во время температурного тестирования или после него?
8. Имеется ли моторный ответ на раздражение черепных нервов при болевой стимуляции лица, туловища и рук?
9. Имеются ли икота, кашель или другие явления вследствие продвижения катетера (для отсасывания) в полости носа, рта или в бронхиальное дерево?
10. Имеются ли признаки респираторной активности всякий раз, когда P_{aCO_2} превышает 7 кПа (проверка на образцах артериальной крови)?

углеводов, жиров, витаминов и микроэлементов. Парентеральная «диета» у таких пациентов обычно требует ежедневной корректировки, а также ежедневного биохимического контроля крови и мочи. Госпитальная фармакологическая служба постоянно получает информацию о выпускаемых препаратах и смесях

для парентерального питания и приготавливает в стерильных условиях необходимую пищу для обеспечения сбалансированного питания больных.

СМЕРТЬ В БИТ

Смертность среди пациентов, направленных в БИТ, выше, чем где бы то ни было в госпитале. Смерть неизбежна, если патологический процесс делает необходимым постоянное обеспечение искусственного поддержания одной или нескольких жизненно важных систем, однако госпитализация в БИТ позволяет надеяться, что благодаря особым условиям этого отделения умрет меньше пациентов. Для поддержания морального духа персонала БИТ и осознания им своей необходимости очень важно, чтобы главным критерием госпитализации в отделение была потребность в лечении, а не неизбежность смерти.

В значительном числе случаев пациенты неспособны преодолеть происходящие патологические процессы, несмотря на максимальную терапевтическую поддержку, что становится вполне очевидным, когда им не удается достигнуть достаточного восстановления, чтобы стать независимым от вентиляционной и(или) перфузионной поддержки. Прогноз существенно ухудшается при длительном проведении ИВЛ и наличии ряда систем, нуждающихся в поддержке. Поддержание физиологически достаточного status quo искусственным путем не является хорошим знаком, о чем надо информировать близких родственников больного. В беседах с родственниками следует неоднократно подчеркнуть, что для получения обоснованной надежды на выживание требуется существенное улучшение состояния больного, ибо он дол-

жен быть способным не только преодолевать неблагоприятное влияние начального инсульта, но и противостоять проявлениям инфекции, которые часто осложняют восстановительный период. Недостаточное восстановление обычно сопровождается медленным ухудшением эффективности функционирования первоначально незатронутых органов и плохим ответом на поддерживающие мероприятия, направленные на противодействие эффектам наблюдаемого ухудшения.

Идентифицировать пациентов, не имеющих шансов на выживание, а также больных, находящихся в коматозном состоянии и нереактивных после тяжелого повреждения мозга, не столь уж трудно. Признаки «смерти мозга» хорошо распо-

знаются; схема их оценки дана в табл. 21.6. Формальная оценка должна проводиться двумя консультантами.

Если смерть мозга является вероятным диагнозом, то возможность получения донорских органов всегда следует рассмотреть и обсудить с близкими родственниками больного. Лучше, если такое обсуждение проводится врачом отделения реанимации с достаточным опытом работы в подобных ситуациях.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Hind C. J., Watson D.* Intensive care: a concise textbook- London: WB Saunders, 1995.
Tinker J., Rapin M. (eds). Care of the critically ill patient.- Berlin: Springer Verlag, 1983.
Willatts S., Winter R. (eds). Principles and protocols in intensive care.- Colchester: Portland Press, 1992.

22. Лечение хронической боли

В последние годы был достигнут существенный прогресс в понимании основополагающих механизмов передачи и изменения боли. Вклад представителей фундаментальных наук и психологов значительно расширил арсенал клинических методов оценки и лечения боли. Большинство специалистов по лечению боли — анестезиологи. Многие годы анестезиологи несут ответственность за послеоперационное обезболивание: к проблемам хронической боли, естественно, ближе специалисты, занимающиеся лечением боли острой. Анестезиологи имеют навык применения чрескожных нервных блокад; эти методы, разработанные первоначально для местных анестетиков, в дальнейшем были распространены на нейролитические препараты. В начале же клиника боли была все-таки клиникой нервных блокад. Однако по инициативе John J. Wopica из Медицинской школы Вашингтонского университета был введен в действие план междисциплинарного перспективного развития. При тесном взаимодействии анестезиологов и других специалистов такой подход все шире внедряется в практику.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОНЯТИЯ БОЛИ

Мы все испытывали боль, однако найти удовлетворительное опреде-

ление этому ощущению оказывается не так уж просто. Оно было описано как «то, что пациенты называют ранением». Таксономический комитет Международной ассоциации по изучению боли определил боль как «неприятное ощущение и эмоциональное переживание, связанное с действительным или потенциальным повреждением тканей». Это определение важно своим утверждением того факта, что боль никогда не является только физическим ощущением, но, безусловно, всегда бывает событием психологическим. При этом допускается также возможное наличие боли при негативном результате физических наблюдений и исследований.

ПАТОФИЗИОЛОГИЯ

Нервные пути проведения и модулирования боли были описаны выше (см. главу 4, том 1). Основной функцией системы восприятия боли является предотвращение повреждений. Ощущение боли обычно вызывается тревожными стимулами, достаточно интенсивными, чтобы оказаться повреждающими. Затем следует протективное поведение, например отдергивание, избавление от чего-либо или отдых. Эта защитная функция боли иллюстрируется редким состоянием врожденной нечувствительности к боли. Индивидуумы с таким состоянием не чувствуют тре-

возможных стимулов и часто наносят повреждения сами себе, не ощущая этого.

Однако боль – это нечто большее, нежели просто физическое ощущение, и реакции на полученные стимулы бывают различными. Порог восприятия боли определяется как последнее переживание присутствия боли, которое пациент в состоянии ощутить. Он высоковоспроизводим у различных индивидов, равно как и у одного и того же субъекта в разное время. Напротив, порог болевой терпимости, определяемый как максимальный уровень боли, который субъект способен терпеть, крайне вариабелен. Он может быть различным у разных людей, а также у одного и того же человека при различных обстоятельствах. Он высокозависим от психологических вариаций, включая культурный уровень, жизненный опыт и значимость боли для данного человека. Острая боль легко воспроизводится лабораторно и является хорошо изученным феноменом. Хроническая же боль, напротив, представляет более трудную проблему. Хроническая боль часто не обусловлена биологической целесообразностью. Проследить связь между первичным повреждением и хронической болью бывает довольно трудно. Периферическое повреждение вызывает нейрофизиологические изменения в спинном мозге, которые уже сами по себе могут оказывать дальнейшее влияние. Они могут сохраняться гораздо дольше, чем первоначальное периферическое раздражение. Кроме того, создается впечатление, что присутствующие на периферии сенсорные нейроны, не участвующие в передаче избыточных механических и термальных стимулов, имеют химическую чувствительность и активируются при воспалении тканей. Они получили название «молчащие ноцицептивные

рецепторы». Их роль пока не выяснена, но возможно, что они активируются в некоторых случаях хронической боли.

Дальнейшие исследования в этой волнующей области нейрональной пластичности могут помочь нам глубже понять связь между острой и хронической болью.

КЛАССИФИКАЦИЯ БОЛИ

Боль может классифицироваться по этиологическому признаку.

Ноцицептивная боль

Ноцицептивная боль обусловлена повреждением тканей, которое вызывает длительную ноцицептивную стимуляцию. По своему происхождению такая боль может быть соматической или висцеральной.

Соматическая боль

Соматическая боль является результатом активации ноцицептивных рецепторов в коже и глубокорасположенных тканях, таких как кости. Обычно она четко локализуется и описывается как ноющая, пульсирующая или мучительная. Соматическая боль обычно чувствительна к опиоидам.

Висцеральная боль

Висцеральная боль исходит из внутренних органов. По распределению и качеству она характеризуется как смутная и часто описывается как глубокая, тупая или тягучая. Она может сопровождаться тошнотой, рвотой, изменениями артериального давления и частоты сердечных сокращений. Стимулы типа удара или ожога, обычно болезненные для соматических структур, не вызывают боли во внутренних органах. К ме-

ханизмам, вызывающим висцеральную боль, относятся аномальное растяжение или сокращение гладкой мускулатуры, натяжение капсулы плотных (неполых) органов, гипоксия, некроз или раздражение болевыми веществами. Висцеральная боль часто иррадирует в кожные зоны, удаленные от места висцерального поражения. Примером этого может служить боль в области лопатки при раздражении диафрагмы.

Невропатическая боль

Невропатическая боль вызывается функциональными нарушениями периферической и(или) центральной нервной системы. По своей природе такая боль характеризуется как дизэстетическая, и пациенты часто жалуются на неприятные и ненормальные ощущения. Возможно, это выраженная аллодиния, т. е. состояние, когда в норме безболезненный стимул, например луч света, провоцирует боль. Боль может описываться как стреляющая или жгучая; иногда отмечаются зоны онемения. Невропатическая боль может развиваться сразу же после повреждения нерва или спустя некоторое время. Она часто бывает персистирующей и относительно резистентной к опиоидам. Отмечается тенденция к ее благоприятной реакции на центральнодействующие препараты, такие как антиконвульсанты или трициклические антидепрессанты.

Существует немало причинных факторов невропатической боли. Центральная боль ассоциируется с повреждениями центральной нервной системы, такими как инфаркт или травма. К поражениям периферической нервной системы относятся повреждения периферических нервов, периферическая невропатия и опухолевая инфильтрация.



Рис. 22.1. Рефлекторная симпатическая дистрофия вследствие перелома Коллиса

Симпатически поддерживаемая боль

Симпатически поддерживаемая боль является одним из типов невропатической боли, который заслуживает особого упоминания. Иногда боль становится непрерывной вследствие эфферентной активности симпатической нервной системы. Это состояние может быть обусловлено серьезным повреждением нерва или внешне не тривиальной травмой, например растяжением, надрывом или переломом. Пациенты жалуются на спонтанно возникающую жгучую боль и аллодинию. Возможно развитие синдрома, называемого рефлекторной симпатической дистрофией (РСД); кроме боли, для РСД характерны гладкая, блестящая и потная кожа с пятнистыми высыпаниями, ослабление мышц, припухлость мягких тканей и локальный остеопороз. На рис. 22.1 показана рука пациента с РСД после перелома лучевой кости в типичном месте.

Регионарная блокада симпатической нервной системы способна значительно ослабить боль. Это может достигаться либо блокадой симпатической цепи в поясничном симпатическом (нижняя конечность) или звездчатом ганглии (верхняя конеч-

ность), либо при помощи внутривенного регионарного метода с использованием гуанетидина. Вначале гуанетидин провоцирует выброс норадреналина из нервных окончаний, а затем блокирует обратный захват. Внутривенный регионарный метод является менее инвазивным, его эффекты, по-видимому, более продолжительны и легче воспроизводятся. Гуанетидин аккумулируется в нервных окончаниях, снижая их способность реагировать на автономную стимуляцию. Таким образом, с каждой успешной блокадой длительность ее обезболивающего эффекта увеличивается. Внутривенная гуанетидиновая блокада обычно повторяется в зависимости от клинической ситуации.

Психогенная боль

Данное определение раньше использовалось для объяснения этиологии боли у пациентов, чьи симптомы не обнаруживали наличия органической причины боли. Оно подразумевает изначальное присутствие психологического причинного фактора боли: по каким-то причинам пациент желает боли или нуждается в ней. Однако хроническая боль обычно бывает не причиной, а следствием невротической симптоматики. Этот штамп был вытеснен более специфическими терминами, например «соматизационные расстройства» или «психогенные болевые нарушения». Прежде чем поставить такой диагноз, необходимо полностью соблюсти строгие диагностические критерии; к тому же это должно быть сделано либо психиатром, либо при его непосредственном участии.

КЛИНИКА ЛЕЧЕНИЯ БОЛИ

Пациенты этой клиники страдают болями, являющимися следствием

множества различных патологических процессов. Типичные болевые синдромы включают перечисленное ниже.

Злокачественные

- Первичные опухоли
- Метастазы
- Факторы, связанные с лечением, например боль после мастэктомии

Незлокачественные

- Постгерпетическая невралгия
- Тригеминальная невралгия
- Фантомные боли
- Боли в ампутированной конечности (в культе)
- Болезненный рубец (шрам)
- Ишемические заболевания, например заболевание сосудов, болезнь Рейно
- Мигрень
- Разрыв плечевого сплетения
- Мышечно-скелетные боли
- Тазовые боли
- Симпатически поддерживаемая боль

Обследование

Полное обследование пациента с болью является чрезвычайно важным первым шагом. **Боли – скорее симптом, нежели заболевание.** Прежде чем приступить к применению эмпирических обезболивающих методов, необходимо провести диагностику и (если возможно) лечение или устранение причинного фактора. В клинику лечения боли пациенты направляются консультантами и участковыми врачами, следующими этой максиме. Тем не менее сбор анамнеза необходим; во многих клиниках для облегчения сбора анамnestических данных используются специально составленные опросники.

Вопросы, связанные с болевым синдромом, включают перечисленное ниже.

- Место (места) возникновения боли
- Начало (время появления)
- Частота
- Усугубляющие факторы
- Облегчающие факторы
- Качество боли, например: стреляющая, жгучая
- Количественная оценка боли, например: по вербальной рейтинговой шкале; по шкале с символами боли (рожицы с различным выражением) - для детей
- Сопутствующие симптомы
- Предшествующее лечение
- Соображения пациента

Многие пациенты, особенно со злокачественным заболеванием, отмечают несколько болевых зон, и анамнез у них следует собирать раздельно, поскольку этиология боли может быть различной. Иногда целесообразно просить пациента нарисовать болевые зоны на схематически изображенном человеческом теле.

Осуществляется всестороннее клиническое обследование пациента. Особое внимание следует уделить определению болезненных точек на мышцах и рубцах, а также неврологическому дефициту и симптомам, указывающим на вовлечение симпатической нервной системы, таким как вазомоторные и трофические изменения.

Психологическое исследование может проводиться врачом неформально, с помощью соответствующего опросника. Степень тревоги или депрессии, а также способность контролировать свое отношение к боли – это лишь некоторые из компонентов, которые могут оцениваться при использовании соответствующих приемов. Полное же психо-



Рис. 22.2. Иллюстрация боли как биопсихосоциального феномена (по Spine; воспроизводится с разрешения).

логическое обследование пациента должно осуществляться психологом-клиницистом, предпочтительно – постоянным членом бригады, проводящей лечение боли.

Боль определяется как биопсихологический феномен, что представлено на рис. 22.2. Беседа с друзьями или близкими родственниками пациента часто необходима для оценки влияния боли на образ жизни пациента и его семью.

План лечения пациента с хронической болью должен составляться только после завершения всестороннего обследования. Для полной ясности ситуации иногда полезно отнесение пациента к одной из перечисленных ниже групп.

1. Четко определенный болевой синдром – эффективное специфическое лечение.

2. Четко определенная болевая проблема при установленном происхождении боли – нет эффективного лечения.

3. Проблема боли без четкого диагноза – нет эффективного лечения.

Необходимо проинформировать пациента о результатах обследования и обсудить с ним план предлагаемого лечения. Следует проанализировать и при необходимости рационализировать ожидания пациента. Пациенты с хронической болью склонны к депрессиям, тревоге и лекарственной зависимости, они могут потерять работу и финансовую стабильность, понизить свой социальный статус. Ухудшаются их семейные взаимоотношения. Клиника лечения боли пытается не только устранить физическую боль, но и смягчить обусловленную ею стрессовую реакцию.

МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛИ

Хроническая боль – это сложный феномен, нередко с многофакторной этиологией. Ввиду этого у одного и того же пациента возможно применение нескольких методов лечения (как одновременно, так и последовательно).

Медикаментозное лечение

Многим пациентам с хронической болью назначаются анальгетики. Фармакология этих препаратов достаточно полно освещается в соответствующих разделах (см. главу 10, том 1); ниже затрагиваются лишь те аспекты их применения, которые имеют отношение к лечению хронической боли.

Нестероидные противовоспалительные препараты

Нестероидные противовоспалительные препараты влияют на продукцию простагландинов и простациклинов, ингибируя фермент циклооксигеназу. Они эффективны при болях,

связанных с повреждением тканей, особенно при наличии воспалительного компонента. Они, в частности, полезны при мышечно-скелетных болях и дисменорее. Эти препараты играют очень важную роль при онкологических болях, вызываемых метастазами в кости.

Опиоидные анальгетики

Онкологические боли. Приблизительно 70% больных с запущенной формой рака испытывают значительную боль до самой смерти. Опиоиды являются наиболее эффективными анальгетиками при ноцицептивной боли онкологического происхождения. Сегодня по-прежнему приходится убеждать обучающихся врачей и медсестер, равно как и население в целом, в необходимости применения адекватных доз. Медикаментозная зависимость, толерантность и респираторная депрессия в данной группе пациентов обычно не представляют особой проблемы.

Всемирная организация здравоохранения рекомендует использовать «анальгетическую лестницу» для обеспечения логической последовательности в назначении анальгетиков (рис. 22.3).

При умеренной боли лечение начинается с неопиоидных анальгетиков, а при более средней интенсивности – со слабых опиоидов (изолированно или в комбинации с адъювантами). Пациентам с тяжелой болью назначают мощные опиоиды в виде монотерапии или с адъювантами. Неадекватность контроля боли на одном уровне требует скорее перехода к препарату следующего уровня, нежели назначения альтернативного препарата с аналогичной эффективностью.

Из мощных опиоидов при раковых болях чаще всего назначается

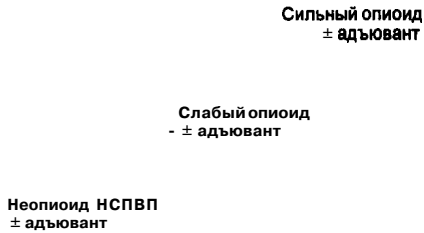


Рис. 22.3. Анальгетическая лестница

морфин. Раковые боли длительны, поэтому введение препарата должно быть регулярным. При отсутствии неукротимой тошноты и рвоты или физической невозможности глотать он может быть назначен перорально. Twycross кратко охарактеризовал данную схему так: «через рот, по часам, по лестнице».

Пероральный морфин (эликсир или таблетки) назначается каждые 4 ч, с повышением (при необходимости) дозы до достижения контроля боли. После установления требуемой ежедневной дозы обычно переходят к таблеткам, постоянно выделяющим морфин, которые принимают лишь дважды в день. Кроме того, эликсир или таблетки морфина следует назначать для прерывания боли; при этом доза должна составлять приблизительно шестую часть дневной потребности в морфине.

Для опиоидов существует ряд различных альтернативных путей введения. Постоянное подкожное введение является стандартной альтернативой пероральному введению (в том случае, когда пероральное невозможно). Обычно применяются небольшие, портативные шприц-насосы (на батарейках), снабженные 10-миллилитровым шприцем, содержащим общую суточную дозу опиоида. Препаратом выбора (при таком пути введения) в Великобритании обычно является диаморфин благодаря его более высокой растворимости. Для расчета применяется соот-

ношение - 3 мг перорального диаморфина на 1 мг подкожного. Другой альтернативой для пациентов, не способных принимать опиоиды через рот, является ректальный путь введения; выпускаются суппозитории, содержащие морфин или оксикодон.

Разработана система трансдермального введения фентанила. Наклейки, содержащие фентанил, накладываются на кожу каждые 3 дня. Стабильная плазменная концентрация фентанила может быть достигнута со второй дозы. Фентанил абсорбируется через кожу в месте наложения, создавая своеобразный резервуар, ограничивающий колебания плазменной концентрации. В результате этого эффективность или токсичность измененной дозы становится очевидной в течение суток. Эта система была одобрена для лечения хронической боли в Северной Америке, но в Великобритании в настоящее время она доступна только для исследовательских целей.

Опиоиды могут также вводиться интраспинально (экстрадурально или интратекально). Предположительные показания к спинальному введению опиоидов изложены ниже.

1. В тех случаях, когда пероральное введение опиоидов позволяет контролировать боль, но отмечаются неприемлемые побочные эффекты, такие как сонливость или рвота.

2. В тех случаях, когда контроль боли не удается достигнуть ни при пероральном, ни при системном введении опиоидов.

Относительно этих показаний все еще продолжается дискуссия. Для спинального введения необходимы значительно меньшие дозы препарата; следовательно, минимизируются и побочные эффекты. Противопоказания для установки спинального катетера аналогичны таковым при

возникновении острых ситуаций. Побочные эффекты, такие как респираторная депрессия, кожный зуд и задержка мочи, которые служат причиной беспокойства у пациентов без анамнеза приема опиоидов, редки для онкологических больных, как правило, получающих системные опиоиды длительное время.

Возможно возникновение ситуаций, когда боль либо не устраняется опиоидами, либо только ослабляется. Злокачественная инфильтрация нервов вызывает мучительную и непрерывную невропатическую боль, часто относимую к вышеуказанной категории. Примером подобной клинической проблемы может служить люмбосакральная плексопатия, вызываемая прогрессирующей опухолью таза. Есть сообщения, что в этой очень трудной проблеме с болью весьма эффективна комбинация опиоидов и местных анестетиков, вводимых экстрадурально. Дозы и концентрация тщательно подбираются с тем, чтобы обеспечить аналгезию с минимальным моторным блоком или вовсе без него; сенсорные выпадения и гипотензия обычно не представляют собой проблемы.

Область спинальной опиоидной терапии достаточно нова, и основания для выбора пути введения (интратекально или экстрадурально), выбора препарата (опиоид или комбинация опиоида с местным анестетиком), схема введения (дробное, болюсное или постоянная инфузия; туннелизированный или полностью имплантированный катетер или резервуар) находятся в процессе разработки. Прежде чем ввести метод в клиническую практику, необходимо организовать обучение среднего персонала и утвердить формальную схему применения.

Неонкологические боли. При болях средней интенсивности могут ис-

пользоваться слабые опиоиды, например дигидрокодеин. Пациент с неонкологическими болями может принимать эти препараты без особых ограничений: зависимость не возникает. Лечение в клинике боли может включать отучение пациента от такого рода медикаментов.

Применение сильных опиоидов у неонкологических больных весьма противоречиво, и решение об их использовании не следует принимать с легкостью. Должна присутствовать идентифицируемая патология, сопровождающаяся болью. Психиатрические проблемы в прошлом или наличие психологических трудностей в настоящем, злоупотребление алкоголем или лекарствами в анамнезе обычно служат противопоказанием.

Дополнительные анальгетики

Это препараты, основным показанием к применению которых не является боль, но они обладают анальгетическим действием при некоторых болевых синдромах.

Кортикостероиды

Они обладают противовоспалительным действием, а также уменьшают перипуховый компонент неопластических тканей, что облегчает боль посредством ослабления давления на прилежащие индуцирующие боль структуры. Последние исследования показали, что локальная аппликация снижает проводимость в нормальных немиелинизированных волокнах типа C. Стероиды назначаются пациентам с онкологическими болями, так как они вызывают ощущение благополучия и стимулируют аппетит. Стероиды также вводятся экстрадурально для симптоматического облегчения радикарных болей, возникших вследствие выпадения

ния диска, или болей в спине. Однако рандомизированных и контролируемых двойных слепых исследований в этой области все еще недостаточно.

Антиконвульсанты

Антиконвульсанты играют значительную роль в лечении невропатической боли, особенно со стреляющим компонентом. Эти препараты подавляют спонтанные разряды нейронов. Лечение невралгии тройничного нерва может служить классическим примером применения антиконвульсантов. Обычно используемым препаратом первого выбора является карбамазепин, хотя он может вызывать заметную седатацию. Применяются также вальпроат натрия и фенитоин.

Трициклические антидепрессанты

Трициклические антидепрессанты играют важную роль в лечении боли. Эксперименты на животных постоянно демонстрируют антиноцицептивный эффект трициклических препаратов. Контролируемые клинические исследования показали хорошие результаты при постгерпетической невралгии, диабетической невропатии, артритах, мигрени и напряженной головной боли. Эффективная доза трициклического препарата для лечения боли меньше, чем доза, необходимая для депрессии; аналгезия становится очевидной в течение 3–4 дней (сравните: 3–4 нед антидепрессантного эффекта). Трициклики снижают обратный захват аминокислотных нейротрансмиттеров норадреналина и 5-гидротриптамина в пресинаптический терминал, повышая концентрацию и длительность действия этих веществ в синапсе и

таким образом усиливая активность нисходящих путей, ингибирующих боль.

Амитриптилин – препарат, наиболее часто используемый для лечения боли. Он вызывает седатацию и обычно назначается однократно на ночь.

Антиаритмические препараты

Системная инфузия местных анестетиков применяется при хронической невропатической боли в диагностических и терапевтических целях. При двойном слепом перекрестном исследовании с внутривенным введением лидокаина в дозе 5 мг/кг у пациентов с болевой диабетической невропатией был выявлен анальгетический эффект (к сожалению, короткий). С некоторым успехом применяется мексилитин, однако в этой области необходимы дальнейшие исследования.

Капсаициновый крем

Капсаицин вызывает истощение вещества Р чувствительных нервных окончаний в коже. Местная аппликация может ослабить боль при постгерпетической невралгии или постмастэктомическом болевом синдроме.

Нервная блокада при лечении боли

Многие годы для лечения боли применяется нервная блокада. Нервный блок возникает при инъекции местного анестетика вокруг периферического или центрального сенсорного нерва, симпатического сплетения или локализованной триггерной болевой точки. Правильное проведение нервных блокад требует достаточного опыта и глубокого понимания синдрома боли. Нервный блок

должен выполняться в соответствии с местом клиницистом, хорошо знакомым с анатомией и применяемым методом, знающим способы борьбы с возможными осложнениями. Для подтверждения правильности положения иглы настоятельно рекомендуется применение рентгенографии и контрастных веществ.

Нервные блокады выполняются с диагностическими, прогностическими или терапевтическими целями. Цель диагностического блока — помочь локализовать источник боли и пути ее передачи. Это позволяет дифференцировать центральное и периферическое происхождение боли, а также определить ее соматическую, висцеральную или симпатическую природу. Длительность обезболивания может значительно превышать продолжительность действия местного анестетика, но почему это происходит, в настоящее время неизвестно.

Некоторые пациенты получают длительное облегчение при проведении нейроампутирующих процедур. Прогностический блок позволяет пациенту оценить качество временного обезболивания и другие возможные ощущения, например онемение, прежде чем будет выполнена планируемая операция. К сожалению, ощущения вследствие выполнения перманентного блока не всегда полностью совпадают с тем, что отмечается после прогностического местноанестезирующего блока, и причины этого пока неизвестны.

Частота проведения нейроампутирующих терапевтических процедур в последние два десятилетия снизилась. Для этого есть немало причин, включая улучшение применения анальгетиков, развитие методов нейростимуляции и оценки вклада познавательного и поведенческого компонентов боли. Другим важным фактором является растущая насто-

роженность в отношении того, что эффект нейроампутирующих процедур часто бывает преходящим, вероятно, вследствие пластичности нервной системы и невозможности избежать побочных эффектов.

Деструкция нерва может быть достигнута при использовании нейrolитического агента, а также высокой или низкой температуры. Чаще всего в качестве нейrolитика применяются фенол и этиловый спирт. Наряду с нейrolитическим действием фенол обладает местноанестезирующим эффектом, и его преимуществом является безболезненность инъекции. Однако большие системные дозы вызывают судороги, депрессию центральной нервной системы и сердечно-сосудистый коллапс.

Высокочастотное разрушение

Деструкция высокой температурой может быть выполнена с помощью тока высокой частоты. Высокочастотный электрод состоит из изолированной иглы с маленьким открытым кончиком. Высокочастотный переменный ток с кончика иглы подается на ткани, вызывая ионное возмущение, при этом происходит разогревание окружающих кончик иглы тканей вследствие трения. Величина температурного эффекта контролируется при помощи термистора на конце электрода. Повреждение нервного волокна (достаточное для прекращения его проводимости) возникает при температуре выше 45 °C, хотя в большинстве случаев повреждение практически достигается при температуре 60–80 °C на конце электрода.

Для подтверждения правильности положения электрода применяются интегрированные нервные стимуляторы.

Криотерапия

Повреждение нервной системы может быть вызвано холодом при помощи **криоэлектрода**. Охлаждение обусловлено эффектом **Joule–Thompson** при использовании закиси азота в качестве охлаждающего газа. Температура на конце электрода может достигать -75°C . После проведения криодеструкции наблюдается полная потеря функции; однако через несколько недель можно ожидать восстановления, что в некоторых ситуациях имеет определенные преимущества.

Потенциальные точки нервных блокад показаны на рис. 22.4; показания к часто выполняемым нервным блокадам приведены в табл. 22.1. Более подробное описание методов нервной блокады читатель может найти в текстах, приведенных в разделе «Рекомендуемая литература».

Аналгезия, вызванная стимуляцией

Она может быть достигнута с помощью акупунктуры, чрескожной электростимуляции нерва, стимуля-

ции дорсальной колонны или глубокой стимуляции мозга.

Акупунктура

Уже 4000 лет назад в Китае было известно, что введение **игл** в определенные точки тела вызывает аналгезию. Согласно китайской философии **Чи**, жизненная сила циркулирует в теле по путям, называемым меридианами. Повреждение и заболевание могут блокировать эту циркуляцию, вызывая боль и расстройства. Полагают, что акупунктура снимает такие блоки и восстанавливает баланс энергии пациента. Традиционно акупунктурные точки стимулируются путем введения тонких игл, которые затем ротируются вручную или стимулируются с помощью тепла (моксинагревание) или электричества. Чтобы акупунктурная аналгезия была эффективной, пациент должен испытывать чувство тяжелого онемения (называемого **те-чи**), распространяющегося от акупунктурной точки.

Ясно, что для достижения аналгезии нет необходимости в исполь-

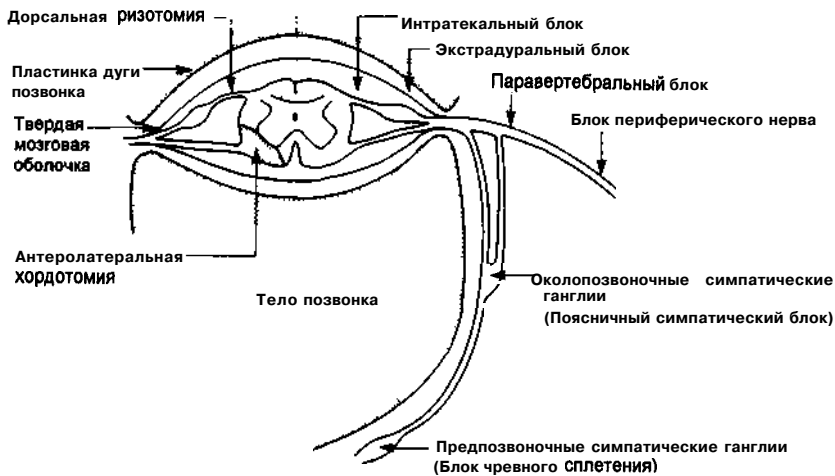


Рис. 22.4. Потенциальные точки для прерывания болевых проводящих путей.

Таблица 22.1. Показания к проведению блокады нерва

Вид блокады	Показания
Инъекция в триггерную точку	Миофасциальные боли
Соматический нервный блок	Корешковая боль, рубцовая боль
Блок тройничного нерва и его ветвей	Невралгия тройничного нерва
Внутривенный регионарный симпатический блок (гуанетидин)	Симпатически поддерживаемая боль (СПБ), рефлекторная симпатическая дистрофия (РСД)
Блок звездчатого ганглия	СПБ, РСД, циркуляторная недостаточность
Поясничный симпатический блок	Циркуляторная недостаточность Ишемические боли в покое СПБ, РСД Фантомные боли Боли в культе Злокачественные тазовые боли
Блок солнечного сплетения	Злокачественные опухоли брюшной полости, особенно поджелудочной железы
Стероиды (экстрадурально)	Корешковая боль, злокачественная или доброкачественная
Нейролитики (интратекально)	Злокачественная боль
Удаление гипофиза	Распространенные боли вследствие диссеминированного метастазирования
Чрескожная шейная хордотомия	Унилатеральная соматическая злокачественная боль; ожидание скорой смерти

зовании традиционных точек акупунктуры. В нескольких исследованиях было показано, что иглоукалывание обеспечивает одинаково хорошее обезболивание независимо от того, применяется оно для специфических акупунктурных точек или для стимулирующих. Некоторые аку-

пунктурные точки находятся над чувствительными точками мышечно-скелетных тканей, которые коррелируют с миофасциальными триггерными точками. Можно считать, что акупунктура продуцирует высокоинтенсивную низкочастотную стимуляцию. Полагают, что она вызывает выброс энкефалинов и эндорфинов, которые ответственны за наблюдаемые анальгетический и седативный эффекты. При акупунктуре уровни эндогенных пептидов СМЖ повышаются; было выявлено, что налоксон реверсирует анальгетический эффект акупунктуры. Постулировано существование как сегментарного, так и несегментарного механизмов акупунктурной аналгезии, но полного объяснения этому пока нет. Однако акупунктура стала приемлемым методом клинического лечения боли, особенно при мышечно-скелетных болях.

Кроме того, было показано, что одноигольная акупунктура точки Р6 перикардиального меридиана обеспечивает противорвотный эффект при послеоперационной тошноте и рвоте, утренних недомоганиях, а также у пациентов, получающих цитотоксические препараты.

Чрескожная электростимуляция нервов

Чрескожная электростимуляция нервов широко используется с тех пор, как Melzack и Wall в 1965 г. предложили теорию ворот контроля. Они постулировали, что первичные афференты большого диаметра оказывают ингибирующее влияние на дорсальный рог ноцицептивных нейронов и что стимуляция их волокон облегчает боль. Обычная ЧКСН вызывает высокочастотную и низкоинтенсивную стимуляцию, устраняющую боль только в зонах, где ЧКСН вызывает парестезию. Стимуляци-

онные варианты ЧКСН могут быть изменены для продуцирования низкочастотной акупунктуроподобной ЧКСН, продуцирующей аналгезию, реверсируемую налоксоном.

Небольшой, работающий от батареек прибор применяется для нанесения электрических стимулов на кожу через угольные электроды (рис. 22.5). Последние помещаются над болезненной зоной (или рядом с ней) или над нервами, снабжающими эту зону, и стимулы наносятся с интенсивностью, которую пациент находит вполне комфортабельной. Нежелательные эффекты минимальны; наиболее характерные проблемы – аллергия к электродам и электропроводному гелю. ЧКСН успешно применяется при различных мышечно-скелетных и невропатических болях. К сожалению, иногда возникающая толерантность к ЧКСН прерывает ранее эффективную аналгезию. Вероятно, этот эффект можно преодолеть, изменяя параметры стимуляции.

ЧКСН может также использоваться при послеоперационной боли; она является полезной формой аналгезии на первой стадии родов.

Стимуляция дорсальных колонн

Эффективное обезболивание обеспечивает электростимуляция, наносимая на дорсальные колонны. Электроды могут быть имплантированы хирургически или введены в экстрадуральное пространство чрескожно. В болевой зоне искусственно продуцируется парестезия, и если наступает обезболивание, электрод и ресивер для радиоактивации имплантируются постоянно. Это дорогостоящее оборудование, поэтому значительная часть пациентов получает хорошее обезболивание лишь вначале; через несколько месяцев боли возобновляются.

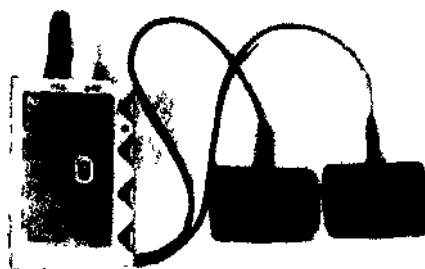


Рис. 22.5. Чрескожный электронейростимулятор.

Эффективность симуляции дорсальных колонн была подтверждена для деафферентационной боли, а недавно – и для улучшения кровотока при сосудистых заболеваниях.

Психологические методы

Боль – это не только ощущение повреждения тканей, она является продуктом сложного взаимодействия биохимических, поведенческих, познавательных и эмоциональных факторов. Пациенты с хронической болью становятся тревожными и подавленными, теряют самоуважение и внутренний контроль (т. е. ощущение, что они способны контролировать происходящее). Эти важные аспекты должны быть приняты во внимание при лечении боли. Участие клинициста-психолога в работе бригады, занимающейся лечением боли, весьма ценно; он должен рассматриваться (как персоналом, так и пациентами) как интегрированный член команды. Познавательный и поведенческий подход в работе с пациентом позволяет понять его мысли (часто негативные) и поведение (нередко разадаптированное), усиливающие состояние хронической боли. Познавательные и поведенческие методики затем используются для

смягчения беспомощности и безнадёжности пациентов, страдающих от боли, а также для повышения функционального уровня и эмоционального благополучия, несмотря на боль. Это может быть сделано как индивидуально, так и на групповой основе для оптимизации эффективного использования ресурса.

Количество утвержденных программ лечения боли (как в амбулаторных условиях, так и в стационаре) возрастает. Ядро бригады обычно составляют анестезиолог, клиницист-психолог, физиотерапевт, трудотерапевт и специально подготовленная медсестра. Работа организуется с акцентом на мысли, ощущения и физическую активность пациентов. Важным моментом является разъяснение пациенту природы боли и ограниченности применения лекарств в ее лечении. Пациента обучают идентификации негативных мыслей и их контролю, используя для этого образную, отвлекающую и релаксирующую терапию. Пациенты обучаются также копированию стратегических приемов, которые в будущем они смогут применять для уменьшения ощущения зависимости от медицинского персонала. Многие пациенты попадают в ловушку аномальной цикличности гиперактивности/гипоактивности. Следует подчеркнуть необходимость размеренной активности и постановки достижимых целей.

Этот тип терапии может оказаться единственным выбором для пациентов, не получивших облегчения от физического лечения, поэтому важность вооружения им клиники лечения боли не должна недооцениваться.

Достижения в познании патофизиологии боли учеными в тесном взаимодействии с клиницистами привели к лучшему пониманию механизмов, поддерживающих хроническую боль, а также к расширению выбора терапевтических подходов. Кроме того, возросшее понимание медиками и общественностью в целом важности психологических факторов при хронической боли как злокачественного, так и незлокачественного происхождения открыло новые возможности лечения. Дальнейшие лабораторные исследования и клинические обсуждения чрезвычайно важны для закрепления имеющегося прогресса.

Одобрение Королевским колледжем анестезиологов лечения хронической боли в качестве специализации в пределах анестезиологии будет иметь огромное влияние на подготовку клиницистов и обеспечение адекватных условий, что станет неоценимой поддержкой пациентам, страдающим от хронической боли.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Cousins M. J., Bridenbaugh P. O.* (eds). Neural blockade in clinical anaesthesia and management of pain- Philadelphia: JB Lippincott, 1988.
- Diamond A. W., Coniam S. W.* The management of chronic pain.- Oxford: Oxford University Press, 1992.
- Fields H. L.*- New York: Pain McGraw-Hill, 1987.
- Waddell G., Main C. J., Morris E. W., Di Paola M., Gray I. C. M.* Chronic low back pain, psychological distress and illness behaviour- Spine, 1984, 9: 209-213.
- Wildsmith J. A. W., Armitage E. N.* (eds). Principles and practice of regional anaesthesia- Edinburgh: Churchill Livingstone, 1987.

23. Сердечно-легочная реанимация

Сердечно-легочная реанимация (СЛР) необходима в том случае, когда снабжение мозга кислородом недостаточно для поддержания его функции. Доставка кислорода к тканям зависит от сердечного выброса, концентрации гемоглобина и насыщения гемоглобина кислородом, что связано прежде всего с респираторной функцией. Наиболее типичной ситуацией, требующей СЛР, является остановка сердца и(или) остановка дыхания.

Церебральная гипоксия

Мозг чувствителен к гипоксии в большей степени, чем любой другой орган, включая сердце. Его возможности к анаэробному метаболизму ограничены, и он не обладает депо кислорода. Гипоксемия неплохо переносится нормальным индивидуумом, так как за снижением доставки кислорода кровью следует существенное компенсаторное увеличение мозгового кровотока. Напротив, ишемия (например, при остановке циркуляции) или гипоксемия у пациента, неспособного к повышению мозгового кровотока (например, при цереброваскулярном артериосклерозе или в условиях **низкого** сердечного выброса), быстро обуславливает переход к анаэробному варианту метаболизма. Если ишемия длится более 3-4 мин, то возни-

кает стойкое повреждение коры мозга. Следовательно, в том случае, когда доставка кислорода к мозгу не восстанавливается в течение 3-4 мин после прекращения кровообращения, происходят стойкие нарушения церебральной функции, хотя выживание пациента возможно и после остановки циркуляции. Наиболее часто причиной повреждения мозга после остановки сердца является задержка с началом реанимации. Таким образом, при остановке циркуляции жизненно важное значение имеет как можно более раннее начало СЛР.

ПРИЗНАКИ ОСТАНОВКИ СЕРДЦА

Признаки остановки сердца показаны на рис. 23.1. Во время операции бывает нелегко отличить глубокую гипотензию от остановки циркуляции. Если ни хирург, ни анестезиолог не могут найти пульс, должен быть начат наружный массаж сердца.

Рекомендации по проведению сердечно-легочной реанимации были разработаны Европейским реанимационным комитетом в 1992 г. и Американской ассоциацией кардиологов в 1982 г. Данные рекомендации основываются на концепции «цепочки последовательного выживания». Согласно этой последова-



Рис. 23.1. Признаки остановки сердца. Внезапная потеря сознания и отсутствие пульса в крупных сосудах служат достаточными диагностическими признаками

тельности, после первоначальной оценки состояния пациента вызов помощи (по телефону) должен быть сделан до начала основных мероприятий по поддержанию жизни (первичных реанимационных мероприятий). Своевременный (т. е. как можно более ранний) вызов помощи уменьшает время до первой дефибрилляции, сокращает срок прибытия квалифицированной реанимационной помощи, а также длительность первичных реанимационных меро-

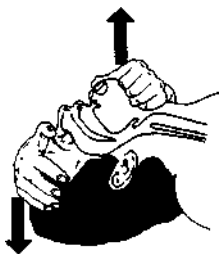


Рис. 23.2. Запрокидывание головы назад натягивает передние структуры шеи, отодвигая тем самым основание языка кверху от задней стенки глотки.

приятный и улучшает выживаемость после начала реанимационного события.

ОЦЕНКА

Начинайте заниматься пациентом лишь после того, как убедитесь в отсутствии опасности со стороны окружающей среды. Оцените уровень его способности отвечать; осторожно потряхивая пациента, задайте вопрос: «Вы в порядке?».

Дыхательные пути

У пациента, не дающего ответа, откройте дыхательные пути, запрокинув его голову и выдвинув нижнюю челюсть вперед (рис. 23.2). При этом происходит смещение языка (наиболее частая причина обструкции дыхательных путей) от задней стенки глотки. В случае подозрения на повреждение шейного отдела позвоночника освобождение дыхательных путей при выдвижении нижней челюсти должно выполняться только при условии его фиксирования (иммобилизации) по продольной оси. В этой ситуации нельзя применять запрокидывание головы и вытягивание шеи.

Дыхание

Смотри – есть ли движения грудной стенки или колебания передней брюшной стенки по типу «смотри-видел», которые указывают на обструкцию дыхательных путей.

Слушай – есть ли в области рта звуки и движения воздуха или шумы, указывающие на обструкцию дыхательных путей.

Ощути – боковой поверхностью лица надо ртом пациента признаки движения воздуха, которые указывают на эффективность дыхания.

Циркуляция

Проверьте ритм и частоту пульса на сонных артериях.

Вызов помощи

Необходимо вызвать помощь по телефону сразу же по завершении оценки состояния пациента.

ОСНОВНЫЕ РЕАНИМАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Остановка сердца

При отсутствии дыхания и пульса следует начать первичные реанимационные мероприятия – сочетание компрессии грудной клетки и вентиляции.

Компрессия грудной клетки

Она производится путем надавливания на нижнюю треть грудины в точке, находящейся на два пальца (в поперечнике) выше мечевидного отростка. Грудную клетку сжимают наложенными одна на другую ладонями приблизительно на 4-5 см с частотой 80 компрессий в минуту (диапазон – от 60 до 100 компрессий). После 15 компрессий следует освободить дыхательные пути при запрокидывании головы пациента и выдвигении вперед нижней челюсти и сделать два вдувания собственного выдыхаемого воздуха.

Дыхание

Оно достигается путем вентиляции выдыхаемым воздухом. Освободив дыхательные пути и удерживая их открытыми, зажмите носовые ходы. Наберите полную грудь воздуха и сомкните собственные губы надо

ртом пациента. Сделайте ровный выдох в рот пациенту, наблюдая за движением его грудной **стенки** – оно должно быть таким же, как при глубоком вдохе. Для полного раздувания легких каждый вдох должен длиться приблизительно 2 с. Продолжая поддерживать дыхательные пути, освободите рот пациента и дайте грудной клетке выдохнуть. Повторите этот прием дважды.

Продолжайте первичные реанимационные мероприятия (на 15 компрессий грудной **клетки** – две вентиляции выдыхаемым воздухом) до прибытия квалифицированной реанимационной помощи. Не прерывайтесь для дальнейшего обследования пациента, за исключением случаев возникновения признаков восстановления.

Остановка дыхания

Если у пациента есть пульс, но нет дыхания, произведите 10 вдохов выдыхаемым воздухом, прежде чем поставить его для вызова помощи по телефону. Вернувшись, проверьте пульс и дыхание еще раз. Если пульс сохраняется, продолжайте дыхание «рот в рот» с частотой 10 дыханий в минуту, повторно проверяя пульс после каждых 10 вдохов. При остановке пульса приступайте к проведению первичных реанимационных мероприятий в полном объеме.

Механизм действия компрессии грудной клетки

Теория механизма действия компрессии грудной клетки основывается на предположении, что сердце, сдавливаемое между грудиной впереди и позвоночником сзади, с каждым сдавливанием проталкивает кровь в циркуляцию (теория сердечного насоса).

Более поздняя теория, теория то-

ракального насоса, основывается на концепции, согласно которой каждое сдавление грудной клетки повышает внутригрудное давление. Повысившееся давление передается на внутригрудные сосуды; артерии, имеющие более толстую стенку, сохраняют и переносят это давление дальше, в то время как вены, имеющие более тонкую стенку, спадаются. В результате создается градиент давления между артериальной и венозной системами, который и обеспечивает ток крови в системе циркуляции. Первичные реанимационные мероприятия обеспечивают лишь 10-15% нормального сердечного выброса и должны рассматриваться как «выигрыш времени» до прибытия квалифицированной реанимационной помощи.

КВАЛИФИЦИРОВАННАЯ РЕАНИМАЦИОННАЯ ПОМОЩЬ

Согласно вышеупомянутой «цепочке выживания», ранний вызов помощи по телефону обуславливает быстрое прибытие необходимого оборудования и персонала для оказания квалифицированной реанимационной помощи. При реанимации взрослых раннее применение дефибрилляции в случае желудочковой фибрилляции, безусловно, влияет на конечную выживаемость.

В специализированных отделениях госпиталя (например, операционная, реанимационное отделение или кардиоблок интенсивной терапии) дефибрилляция может быть выполнена в любой момент. В подобной ситуации, когда дефибриллятор доступен для немедленного применения, первичные реанимационные мероприятия начинают только после осуществления попытки дефибрилляции.

Существует четыре варианта сер-

дечного ритма, при которых высока вероятность остановки сердца:

- 1) фибрилляция желудочков;
- 2) желудочковая тахикардия;
- 3) асистолия;
- 4) электромеханическая диссоциация (электрическая активность без пульса).

Схемы лечения фибрилляции желудочков и желудочковой тахикардии одинаковы, следовательно, для четырех вариантов нарушения ритма есть только три схемы лечения. Наиболее важной среди них является схема лечения фибрилляции желудочков, так как этот вид аритмии чаще всего бывает причиной внезапной сердечной смерти; вместе с тем данная аритмия наиболее податлива лечению.

Фибрилляция желудочков (рис. 23.3)

Фибрилляция желудочков – это хаотическая электрическая активность миокарда. При остановке сердца, если она подтверждается свидетелями или происходит в процессе мониторинга, немедленно применяется прекардиальный удар. Рекомендуется ранняя дефибрилляция, и если первые три разряда дефибриллятора могут наноситься быстро, то в дальнейшем эта первичная последовательность дефибрилляции не должна прерываться при проведении мероприятий квалифицированной реанимационной помощи.

Первый разряд в 200 Дж вызывает, по-видимому, минимальное повреждение миокарда и достаточен для достижения успеха в ситуациях, наиболее обнадеживающих в отношении восстановления функций. Первый разряд снижает импеданс грудной клетки, повышая тем самым количество энергии, достигающее сердца при втором разряде в 200 Дж. Шансы на успех каждой дефибрилляции зависят от множества

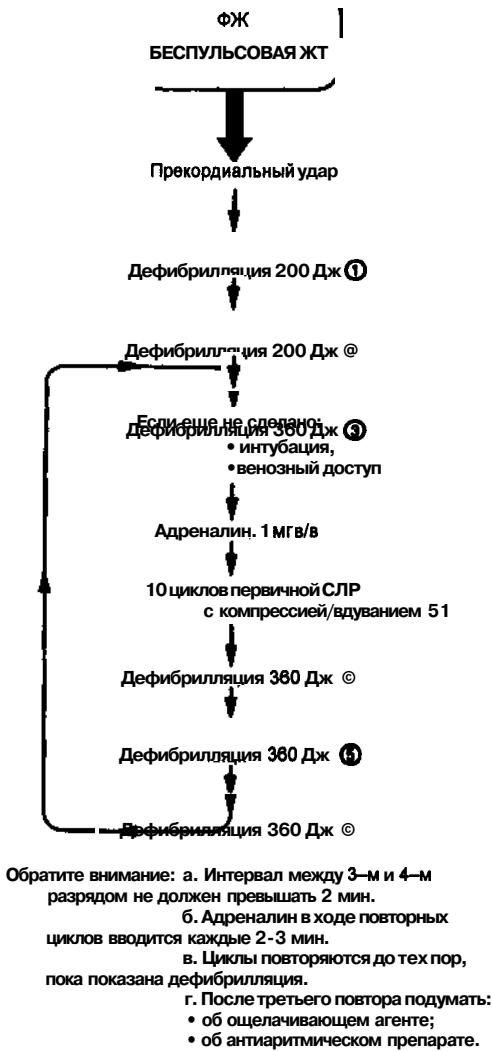


Рис. 23.3. Алгоритм, используемый при фибрилляции желудочков (ФЖ) или беспульсовой желудочковой тахикардии (ЖТ). СЛР – сердечно-легочная реанимация.

динамически меняющихся параметров, включая форму кривой и вектор миокардиальной активности. После двух разрядов по 200 Дж одна попытка дефибрилляции предпринимается на максимально возможном уровне в 360 Дж. Если ни одна из

этих первых попыток (200, 200 и 360 Дж) не увенчалась успехом, перспективы восстановления невелики.

Реанимацию следует продолжить при интубации трахеи и вентиляции легких 100% кислородом. Если интубация не проводится, то вентиляция при высокой концентрации вдыхаемого кислорода может осуществляться с использованием самораздувающегося мешка с клапаном, маски и кислородного баллона.

Альтернативно может использоваться ларингеальная маска. Медицинский персонал, не имеющий опыта интубации, может освоить метод применения ларингеальной маски за несколько часов. Хотя ларингеальная маска не гарантирует 100% защиты дыхательных путей, она обеспечивает значительно большую безопасность, чем ротовой воздуховод Guedel или клапанный мешок с маской.

Во время проведения интубации трахеи другой член бригады, оказывающей квалифицированную реанимационную помощь, должен канюлировать вену. Проще всего обеспечить периферический венозный доступ, при этом следует попытаться канюлировать крупную периферическую вену, используя канюлю соответствующего размера (16-го или 14-го калибра). Обеспечение центрального венозного доступа требует достаточного опыта и подготовки, но по сравнению с периферическим доступом он не дает существенных преимуществ в отношении скорости доставки и действия препаратов.

Следующим шагом (по схеме) является введение 1 мг адреналина (10 мл раствора 1:10000 или 1:1000). Если венозный доступ не установлен, 2-3 мл могут быть введены трахеально. Этот путь введения является, конечно, запасным, так как фармакодинамика введенных таким образом препаратов непредсказуе-

ма. Адреналин применяется при реанимации главным образом благодаря его стимулирующему действию на **альфа-адренергические** рецепторы. Результатом этого действия является периферическая вазоконстрикция, которая повышает системное сосудистое сопротивление и конечно-диастолическое давление наполнения, улучшая тем самым коронарную перфузию. Кроме того, как полагают, под действием адреналина крупные сосуды, идущие от сердца, становятся «тверже», что облегчает передачу возрастающего внутригрудного давления и продвижение тока крови (по теории торакального насоса). Адреналин оказывает бета-адренергическое стимулирующее влияние на хронотропную и инотропную активность миокарда.

После введения адреналина осуществляется десять циклов первичных реанимационных мероприятий с соотношением пять сжатий – один вдох (вдувание). Затем выполняются еще три дефибрилляции (по 360 Дж). Реанимацию на этапе первичных мероприятий не следует прерывать более чем на 15 с для выполнения любого из вышеуказанных действий. Более того, в алгоритме процесса период между третьим и четвертым разрядом дефибриллятора не должен превышать 2 мин.

Если вторая серия попыток дефибрилляции безуспешна, действия следует повторять циклично, установив венозный доступ. Таким образом, во время каждого 2-минутного цикла реанимации проводятся 3 разряда дефибриллятора (360 Дж) и 10 циклов первичных реанимационных мероприятий (пять **сдавлений** – один вдох), а также вводится 1 мг адреналина. Вероятность успеха снижается с ростом числа дефибрилляций и увеличением времени проведения реанимации.

Асистолия (рис. 23.4)

При асистолии электрокардиографическая кривая имеет вид прямой линии, что указывает на отсутствие желудочковой активности. Иногда может наблюдаться электрическая активность только в виде зубца *P*.

В случае асистолии результаты реанимации крайне невысоки. Следовательно, очень важно не пропустить возникновения фибрилляции желудочков. Если только желудочковая фибрилляция не может быть определена, лечение асистолии начинается (как при фибрилляции желудочков) с прекордиального удара с последующими тремя попытками дефибрилляции (200, 200 и 360 Дж). Дальнейшая последовательность действий такова: интубация трахеи, обеспечение венозного доступа, введение 1 мг адреналина и проведение 10 циклов, состоящих из пяти компрессий на каждый вдох. Если асистолия сохраняется, последовательность введения адреналина и первичные реанимационные мероприятия продолжают до достижения положительного результата. Атропин (3 мг внутривенно) может быть введен только во время первого цикла такой реанимации (при асистолии). Атропин является блокатором парасимпатических нервов и применяется для противодействия любому повышению вагального тонуса.

При явном присутствии активности в виде зубца *P* может быть предпринята попытка электростимуляции сердца. В зависимости от местных предпочтений и доступности оборудования осуществляется венозная или чрескожная стимуляция.

В случае реанимации при наличии асистолии стимуляция не приводит к впечатляющему успеху. Это может быть обусловлено либо по-

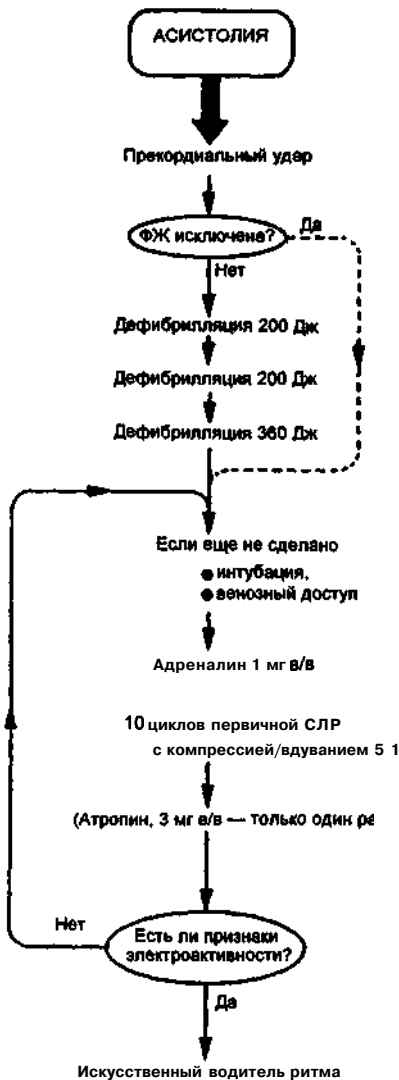


Рис. 23.4. Алгоритм, используемый при асистолии

ФЖ – фибрилляция желудочков,
СЛР – сердечно-легочная реанимация

грешностями техники выполнения, либо слишком поздним применением метода в последовательной цепи реанимационных мероприятий, когда миокард находится вне электрической ситуации.

Электромеханическая диссоциация (рис. 23.5)

Из всех наблюдаемых ритмов, связанных с остановкой сердца, наихудший прогноз имеет электромеханическая диссоциация (ЭМД), или беспульсовая электроактивность. Она диагностируется при наличии электрической активности на ЭКГ в отсутствие определяемого периферического пульса (т. е. беспульсовая электрическая активность).

Обычно ЭМД связана со специфическим причинным фактором, выявление и устранение которого должны проводиться в первую очередь. В некоторых случаях остановка сердца бывает не абсолютной и циркуляция может нуждаться в поддержке компрессией грудной клетки. Алгоритм для ЭМД аналогичен вышеописанному, только при ЭМД диагностика и коррекция ее причинного фактора с последующим выполнением интубации трахеи, обеспечением венозного доступа, введением 1 мг адреналина и проведением первичных реанимационных мероприятий (пять компрессий на один вдох) осуществляются перед повторением цикла.

В ситуации ЭМД могут оказаться предпочтительными другие дополнительные прессорные агенты; может использоваться хлорид кальция (10 мл 10% раствора), особенно в случае установленной передозировки блокаторов кальциевых каналов. Адреналин может назначаться в высокой дозе – 5 мг, однако столь высокая доза обуславливает почечную недостаточность в постреанимационный период.

ОЩЕЛАЧИВАЮЩИЕ ПРЕПАРАТЫ

При длительной реанимации у пациента может наблюдаться нарастание ацидоза. Это особенно возможно в

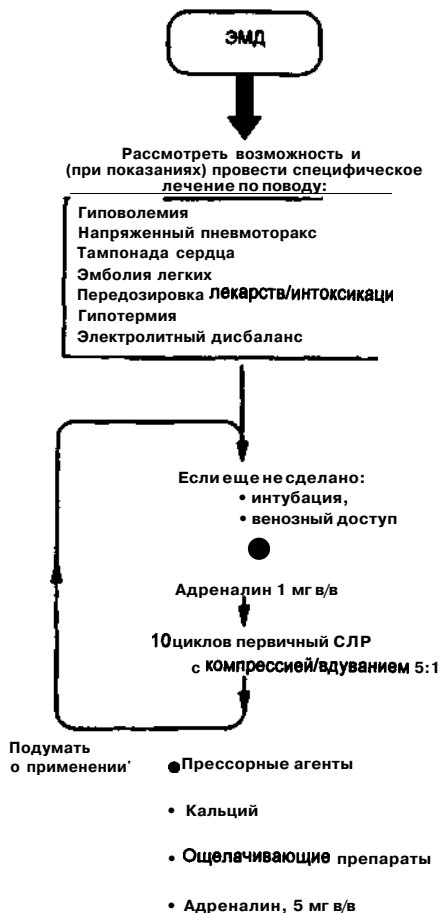


Рис. 23.5. Алгоритм, используемый при электромеханической диссоциации (ЭМД).

СЛР – сердечно-легочная реанимация.

тех случаях, когда первичные реанимационные мероприятия начинаются с запозданием, вентиляция выполняется не вполне эффективно (респираторный ацидоз) или при компрессии грудной клетки не достигается достаточный кровоток (метаболический ацидоз). В большинстве случаев эффективное проведение первичных реанимационных мероприятий обеспечивает поддержание кислотно-основного равновесия без специального вмешательства.

Когда первичные реанимационные мероприятия, включая эффективную вентиляцию легких, выполнены, любая степень ацидоза может быть купирована медикаментозно путем введения раствора бикарбоната натрия. Бикарбонат натрия обычно назначается в виде внутривенного **болюса** – 50 мл 8,4% раствора (50 ммоль ионов HCO_3^-). Оптимальным является внутривенное введение в циркуляцию с ориентиром на изменение газов артериальной крови, которое титруется по формуле:

$$\left[\frac{\text{Дефицит оснований}}{3} \times \text{масса тела (кг)} \right] \text{ в ммоль раствора } \text{HCO}_3^-$$

1 мл 8,4% NaHCO_3 = 1 ммоль HCO_3^-

После введения бикарбоната натрия венозный катетер следует тщательно промыть, так как любой остаток препарата инактивирует вводимый после него адреналин.

При введении бикарбоната натрия необходимо учитывать следующее:

- препарат не улучшает возможности дефибрилляции сердца;
- сдвигает кривую диссоциации оксигемоглобина и ингибирует высвобождение кислорода;
- вызывает гиперосмоляльность и гипернатриемию;
- вызывает парадоксальный ацидоз;
- усиливает центрально-венозный ацидоз.

Рутинное применение бикарбоната натрия рекомендуется только у пациентов, исходно имевших метаболический ацидоз, гиперкалиемию, передозировку трициклических антидепрессантов или фенobarбитала.

ПОСЛЕДУЮЩЕЕ ЛЕЧЕНИЕ

Статистические данные относительно внутригоспитальных реанима-

ЦИОННЫХ событий таковы: 3 из каждых 10 пациентов выживают после первичных реанимационных мероприятий, 2 – в течение последующих 24 ч, 1,5 выписываются из госпиталя и только один пациент живет 1 год после происшествия. Эта простая статистика иллюстрирует уровень успешности первичных реанимационных мероприятий и подчеркивает необходимость тщательного постреанимационного лечения.

После реанимации все пациенты должны находиться в специализированном отделении, например в блоке интенсивной терапии или в кардиологическом отделении, где осуществляется тщательный мониторинг жизненно важных функций организма и проводится коррекция отклонений в концентрации сывороточных электролитов для предотвращения повторных эпизодов. У небольшого числа пациентов такой эпизод происходит чрезвычайно быстро, при этом необходимо лишь некоторое дополнительное лечение. Большинству же пациентов требуется дальнейшая циркуляторная и респираторная поддержка.

Сердечно-сосудистая система

В результате кардиогенного шока сердечный выброс может оставаться неудовлетворительным и иногда бывает столь низким, что пациент длительное время находится в бессознательном состоянии (см. ниже). Низкий сердечный выброс может быть обусловлен рядом факторов.

1. *Снижение сократимости миокарда*, например, после инфаркта миокарда или легочной эмболии. Лечение выбора является инфузия допамина (2–10 мкг/кг/мин). В этом диапазоне доз препарат имеет слабый вазоконстрикторный эффект и вызывает желательное повышение почечного кровотока. Оптимальная

преднагрузка при сердечной недостаточности обеспечивается с помощью осторожного введения коллоидов (Haemacel, Gelofusin или раствор человеческого альбумина) под контролем ЦВД. Нормальное ЦВД не исключает развития отека легких.

2. *Гиповолемия*. Она требует дальнейшей трансфузии, корректируемой по измерениям ЦВД.

3. *Аритмия*. Она требует лечения, если:

- а) скомпрометирован сердечный выброс;
- б) нарушения ритма электрически нестабильны и, следовательно, predisполагают к повторному эпизоду остановки циркуляции.

Любая аритмия потенцируется нарушениями газов крови или концентрации калия. Рис. 23.6 суммирует ведение наиболее важных аритмий при СЛР.

Дыхательная система

Дисфункция легких во время реанимации возникает по ряду причин, включающих аспирацию рвотных масс, контузию легких, переломы ребер и пневмоторакс. Отек легких может иметь место при сердечной недостаточности и вследствие травмы головы, утопления или ингаляции дыма. После любого эпизода остановки циркуляции оксигенотерапия проводится в течение 24 ч. При явной дыхательной недостаточности требуется более интенсивная терапия, возможно, включающая определенный период ИВЛ. У всех пациентов после реанимации проводятся рентгенография грудной клетки и исследование газов крови.

Центральная нервная система

Эффективный массаж сердца и вентиляция обеспечивают доставку кис-

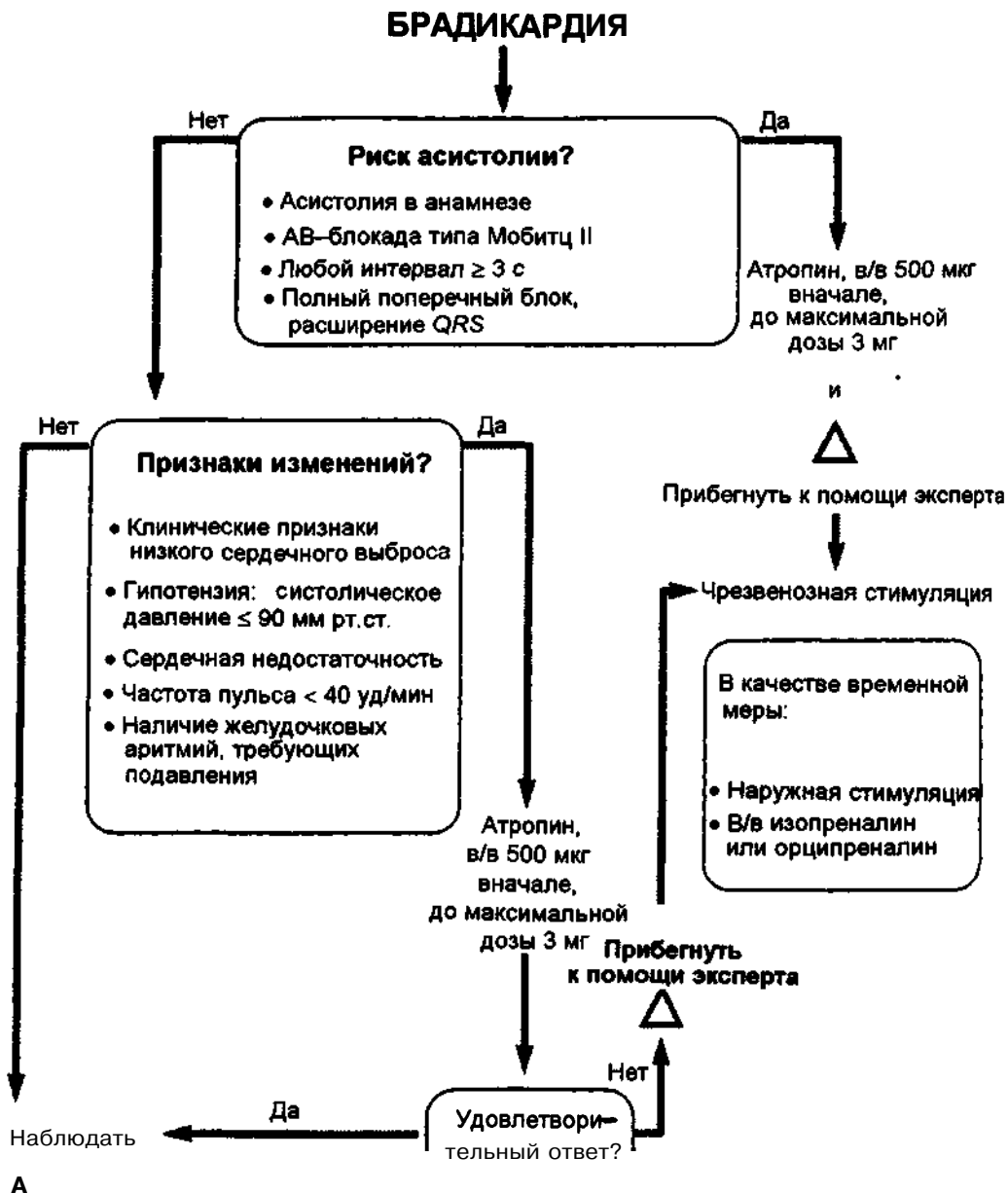


Рис. 23.6. Экстренное лечение аритмий, сопровождающих остановку сердца. А–брадикардия, Б–тахикардия с широким комплексом (стойкая желудочковая тахикардия); В–тахикардия с узким комплексом (наджелудочковая тахикардия). Необходимо дать кислород и обеспечить венозный доступ (если это не было сделано раньше). Дозы рассчитаны на взрослого пациента со средней массой тела. ФЖ–фибрилляция желудочков; ФП–фибрилляция предсердий.

ТАХИКАРДИЯ С ШИРОКИМ КОМПЛЕКСОМ

(Стойкая желудочковая тахикардия)



Рис. 23.6. Продолжение.

ТАХИКАРДИЯ С УЗКИМ КОМПЛЕКСОМ



В

Рис. 23.6. Продолжение.

лорода к тканям, которая вполне достаточна для защиты мозга от повреждения, но не предотвращает депрессии его функции. Если эффективная реанимация начинается сразу же после остановки циркуляции и продолжается до восстановления адекватного (спонтанного) сердечного выброса, то сознание пациента восстанавливается довольно быстро. После продолжительной остановки циркуляции или при проведении общей анестезии восстановление чаще всего бывает замедленным.

Сознание пациента может не восстановиться по следующим причинам:

- 1) низкий сердечный выброс (см. выше);
- 2) повреждение мозга, которое может возникнуть в случае запоздалой реанимации или если остановка циркуляции спровоцирована гипоксемией.

ВЕДЕНИЕ ПАЦИЕНТА ПРИ ПОВРЕЖДЕНИИ МОЗГА

Целью лечения является обеспечение оптимальных условий для восстановления клеток мозга и предотвращения вторичного неврологического поражения.

Общие мероприятия

У пациентов без сознания легко возникает обструкция дыхательных путей, которая ведет к гипоксемии и гиперкапнии, усиливающим повреждение мозга. Кроме того, подавляется кашель и угнетается глотательный рефлекс. Длительная интубация трахеи защищает легкие, обеспечивает проходимость дыхательных путей и облегчает начало проведения механической вентиляции в случае возникновения дыхательной недостаточности. Защищенность дыха-

тельных путей дает возможность безопасного использования антиконвульсантов для лечения эпилептиформных судорог, повышающих потребление кислорода мозгом. Если пациент переносит трахеальную трубку, ее, как правило, оставляют на месте. Неинтубированный пациент без сознания должен лежать на боку, что облегчает дренаж пероральных секретов. Артериальное давление поддерживается в нормальных пределах для обеспечения адекватного перфузионного давления в мозге, а гематокрит — на уровне нижней границы нормы для оптимизации доставки кислорода. Гидратация тканей и биохимические параметры крови должны поддерживаться на нормальном уровне, поскольку достоверных данных, свидетельствующих в пользу дегидратации, нет. Повышение температуры тела увеличивает потребление кислорода мозгом, поэтому его следует избегать. Регулярно проводится оценка глубины комы.

Специальное лечение

1. *Гипервентиляция.* Умеренная пассивная гипервентиляция до Pa_{CO_2} в 4 кПа помогает минимизировать повышающееся вследствие отека мозга внутричерепное давление, хотя нет достоверных данных, свидетельствующих о том, что гипервентиляция уменьшает повреждение мозга после остановки сердца, если пациент способен обеспечить адекватный газообмен при спонтанном дыхании. Контроль вентиляции может быть достигнут с помощью мышечных релаксантов или церебральных депрессантов. Возвышенное положение головного конца кровати облегчает отток крови от мозга.

2. *Осмотерапия.* Повышение осмоляльности плазмы снижает внутричерепное содержание воды и, следовательно, ВЧД. Часто применяет-

ся маннитол (начиная с 0,25 г/кг). Маннитол повышает объем циркулирующей крови и может быть опасным при наличии легочного отека или высокого ЦВД. В таких случаях может быть более приемлемым фуросемид или буметанид.

3. *Стероиды.* Достоверные данные относительно целесообразности применения стероидов после остановки сердца отсутствуют.

4. *Барбитураты и депрессанты ЦНС.* Тиопентал и диазепам часто используются в обычных дозах для обеспечения седатации и облегчения контроля вентилиции, а также для подавления судорог. После остановки циркуляции оба препарата следует применять с осторожностью. В частности, противопоказаны большие нагрузочные дозы барбитуратов, так как они вызывают глубокую сердечно-сосудистую депрессию. Нет данных о том, что они являются протекторами мозга после остановки сердца.

5. *Антагонисты кальция.* Роль этих препаратов после остановки сердца по-прежнему нуждается в уточнении. В настоящее время нет данных о целесообразности их применения в постреанимационный период.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ОСТАНОВКИ СЕРДЦА

Причинными факторами остановки сердца во время операции наиболее часто являются гипоксемия и кровотечение. Гипоксемия может возникнуть с катастрофической быстротой во время апноэ или респираторной обструкции, что особенно часто наблюдается в акушерской практике и у маленьких детей; в последнем случае важным предупреждающим признаком является брадикардия. Стойкая кровоточивость может оставаться незамеченной до тех пор, пока у пациента не произойдет рез-

кая декомпенсация. Другие причинные факторы включают передозировку гипотензивных или местно-анестезирующих препаратов, экзогенное введение адреналина и применение внутривенных индукционных агентов в присутствии гиповолемии. Вовлечение вагусных рефлексов возможно при офтальмологических вмешательствах, операциях на прямой кишке, каротидных оболочках и верхних дыхательных путях.

Благоприятный исход в случае внезапной остановки сердца зависит, как правило, от быстрого и эффективного проведения лечения.

НАЧАЛО И ПРЕКРАЩЕНИЕ СЛР

У всех пациентов прежде всего проводятся реанимационные мероприятия, если только отсутствуют четкие указания (врачебные или сестринские) о принятии противоположного решения. Если после начала СЛР выясняется ее бесперспективность (например, ввиду наличия у пациента неизлечимого заболевания в последних стадиях), реанимацию следует прекратить.

Точное прогнозирование восстановления или повреждения церебральной функции при СЛР невозможно, поэтому подозрения на повреждение мозга не могут служить достаточным основанием для прекращения реанимации. В неопределенных ситуациях СЛР следует продолжать до тех пор, пока не останется сомнений в ее безуспешности. Имели место хорошие результаты восстановления после СЛР, продолжавшейся 1-2 ч.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- American Heart Association. Standards and guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiac care - Journal of the American Medical Association, 1986, 255: 2843-2989.*
- European Resuscitation Council. ALS guidelines. ERC, 1992.*

Приложения

СОДЕРЖАНИЕ

I. Система СИ	510		
П. Ингаляционные анестетики – физические свойства	512		
III. Сердечно-сосудистая система			
а. Нормальные значения: Временные параметры ЭКГ	513		
Давление	513		
Производные гемодинамические величины	514		
б. Инфузии вазоактивных препаратов	515		
в. Антибактериальная профилактика	517		
IV. Химическая патология – биохимические значения	519		
V. Гематология:			
а. Нормальные значения	521		
б. Коагуляционные тесты	522		
в. Анализ коагуляции	523		
VI. Баланс жидкости:			
а. Жидкостный состав компартментов тела	525		
б. Потребность в жидкости во время операции (у взрослых)	526		
		в. Потребность в жидкости, электролитах и питательных веществах	527
		г. Состав часто применяемых внутривенных жидкостей	528
		VII. Почечные функциональные тесты	530
		VIII. Легочные функциональные тесты	
		а. Спирограмма	531
		б. Легочные функциональные тесты – женщины и мужчины	532
		в. Функция легких: значения для взрослых и новорожденных	534
		IX. Педиатрия	
		а. Размеры трахеальных и трахеостомических трубок	535
		б. Дозировка препаратов в общей анестезиологической практике	536
		в. Баланс жидкости и электролитов	537
		X. Газоток в анестезиологических дыхательных системах	539

Приложение I: Система СИ

Международная система единиц (система СИ) была разработана с целью сокращения большого количества единиц, повседневно применяемых в физике, до значительно меньшего количества со стандартными символами.

В системе физических измерений МКС было выделено семь основных единиц.

Длина	метр	м
Масса	килограмм	кг
Время	секунда	с
Сила электрического тока	ампер	А
Термодинамическая температура	кельвин	К
Количество вещества	моль	моль
Сила света, яркость	кандела	кд

Все остальные единицы являются производными и могут быть выражены кратными или дольными от основных единиц.

Объем	кубический метр	м^3
Сила	ньютон	$\text{Н} = \text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^{-2} = \text{Дж} \cdot \text{м}^{-1}$ (Дж/м)
Энергия, работа	джоуль	$\text{Дж} = \text{кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-2} = \text{Н} \cdot \text{м}$ (Нм)

Мощность (поток энергии)	ватт	$\text{Вт} = \text{кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-3} = \text{Дж} \cdot \text{с}^{-1}$ (Дж/с)
Давление (сила/площадь)	паскаль	$\text{Па} = \text{кг} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{с}^{-2} = \text{Н} \cdot \text{м}^{-2}$ (Н/м ²)

В отношении применения знаков х^{-1} или знака деления (/) предпочтение отдается последнему; оба знака являются стандартом.

Нестандартные единицы, такие как литр, день, час и минута, могут использоваться вместе с единицами системы СИ, однако они не отнесены к стандарту.

Объем

Единицей объема в системе СИ является кубический метр, но для медицинских целей действующей единицей остается литр (1 дм³).

Температура

Температурная разница в 1 кельвин количественно эквивалентна 1 градусу Цельсия. В повседневном использовании остаются градусы Цельсия. Шкала Фаренгейта больше не применяется в медицине и все реже используется в остальных областях.

Степень единицы выражается путем добавления стандартных пре-

фиксов и символических обозначений.

Доль- ное	Пре- фикс СИ	Сим- вол	Крат- ное	Пре- фикс СИ	Сим- вол
10^{-1}	деци	д	10	дека	да
10^{-2}	санти	с	10^2	гекто	г
10^{-3}	милли	м	10^3	кило	к
10^{-6}	микро	мк	10^6	мега	М
10^{-9}	нано	н	10^9	гига	Г
10^{-12}	пико	п	10^{12}	тера	Т
10^{-18}	фемто	ф			
	атто	а			

Как можно видеть, «килограмм» рассматривается в системе СИ как нестандартная единица; в обозначении основной единицы уже содержится префиксальное кратное. Обозначения десятичных величин и субкратных величин единицы массы образуются путем добавления префиксов к слову «грамм».

Моли

$$\text{Моли} = \frac{\text{Вес (в граммах)}}{\text{Молекулярная масса}}$$

Таким образом, 1 моль $\text{H}_2\text{O} = \frac{18 \text{ г}}{\text{ИГ}}$

$$18 \text{ г } \text{H}_2\text{O} = 1 \text{ моль}$$

Для одновалентных ионов моли и эквивалентные величины количественно равны, но для многовалентных ионов число эквивалентов должно делиться на валентность для получения молярного значения. Так, $10 \text{ мЭкв } \text{Ca}^{2+} = 5 \text{ ммоль } \text{Ca}^{2+}$.

Моли/осмоли

Строго говоря, единицей осмоляльности в системе СИ должен быть моль, представляющий рассчитанное количество частиц/молекул в растворе. Однако применяется также осмоль, определяющий осмоляльность (количество осмотически активных частиц на килограмм раствора). Таким образом, молярное значение осмоляльности является теоретическим, тогда как осмолярное значение является эмпирическим.

Приложение II: Ингаляционные анестетики физические свойства

Наименование	Формула	ММ (Da)	ТК, °C	ДНП, кПа при 20°C	МАК, %	Горение в O ₂	Коэффициент растворимости Оствальда при 37°C			
							кровь/ газ	жир/ кровь	жир/ газ	жир/ вода
Закись азота	N ₂ O	44	-88	(5300)	105	0	0,47	2,3	1,4	3,2
Цикло-	CH ₂ CH ₂ CH ₂	42	-33	638	9,2	2-60	0,45		11,5	34,4
Галотан	CF ₃ CHClBr	197	50	32	0,75		2,5	51	224	220
Энфлюран	CHFClCF ₂ OCF ₂ H	184,5	56	23	1,7	6	1,9	36	98	120
Изофлюран	CF ₃ CHClOCF ₂ H	184,5	49	32	1,15	6	1,4	45	91	174
Десфлюран	CF ₃ HOCFHCFCF ₃	168	23,5	89	7,3	18-21	0,42	27	18,7	
Севофлюран	CH(CF ₃) ₂ OCH ₂ F	200	58,5	21	2,0		0,59	48	54	
Хлороформ	CHCl ₃	119	61	21,3	0,5	10		260	100	
Диэтиловый эфир	C ₂ H ₅ OC ₂ H ₅	74	35	56,5	1,9	2-82	12	5	65	3,2
Этилхлорид	C ₂ H ₅ Cl	64,5	13	131	2,0	4-67	3,0			
Флюроксен	CF ₃ CH ₂ OCNCH ₂	126	43	38	3,5	4	1,4		48	90
Метокси-	CHCl ₂ CF ₂ OCH ₃	165	105	3	0,2	5-28	13	38	950	400
Трихлорэтилен	CHClCCl ₂	131	87	8	0,17	9-65	9		960	400

ММ – молекулярная масса; ТК – точка кипения; ДНП – давление насыщенных паров; МАК – минимальная альвеолярная концентрация.

Препараты, перечисленные ниже линии (от хлороформа до трихлорэтилена), запрещены к использованию в Великобритании и представляют лишь исторический интерес.

Значения МАК даны для молодых взрослых; МАК выше у детей и снижается у пожилых.

Приложение III: Сердечно-сосудистая система нормальные значения

Орган	Сердечный выброс, %	Кровоток, мл/мин (70 кг, мужчина)	Давление, мм рт. ст.	
			Границы	Среднее
Сердце	4	200	Центральное венозное	0-8 4
Мозг	14	700	Правое предсердие	0-8 4
Печень	25	1250	Правый желудочек	
Почки	24	1200	Систолическое	14-30 25
Легкое	3	150	Конечно-диастолическое	0-8 4
Мышцы	19	950	Легочная артерия (ЛА)	
Кожа	5	250	Систолическое	15-30 23
Жир	5	250	Диастолическое	5-15 3
Остальное	1	50	Среднее	10-20 15
Всего...	100	5000	Давление заклинивания ЛА	
<i>Временные параметры ЭКГ</i>			Среднее	5-15 10
Зубец <i>P</i>	<i>P-R</i>	Менее 0,10 с	Левое предсердие	4-12 7
Интервал		0,12-0,20 с	Левый желудочек	
<i>QRS</i>		0,05-0,08 с	Систолическое	90-140 120
<i>QT</i>		0,35-0,40 с	Конечно-диастолическое	4-12 7
Волна <i>T</i>		Менее 0,22 с		

Производные гемодинамические величины

Параметр		Обычное значение (масса тела 70 кг)
Сердечный выброс (СВ)	$УО \times ЧСС$	5 л/мин
Сердечный индекс (СИ)	$\frac{СВ}{ОПТ}$	3,2 л/мин/м ⁻²
Ударный объем (УО)	$\frac{СВ}{ЧСС} \times 1000$	80 мл
Ударный индекс (УИ)	$\frac{УО}{ОПТ}$	50 мл/м ⁻²
Системное сосудистое сопротивление (ССС)	$\frac{АД_{ср} - ЦВД}{СВ} \times 80$	1000–1200 дин·с·см ⁻⁵ (не единицы СИ)
Легочное сосудистое сопротивление (ЛСС)	$\frac{СДЛА - ДЛП}{СВ} \times 80$	60–120 дин·с·см ⁻⁵ (не единицы СИ)
Индекс ударной работы левого желудочка	$\frac{1,36 \text{ АД}_{ср} - ДЛП}{100} \times СИ$	50–60 г/м/м ⁻²
Продукт частота–давление	$САД \times ЧСС$	9600
Фракция выброса (ФВ)	$\frac{КСО - КДО}{КСО}$	>0,6

КСО – конечно-систолический объем; **ЧСС** – частота сердечных сокращений; **КДО** – конечно-диастолический объем; **ДЛП** – давление в левом предсердии; **СДЛА** – среднее давление в легочной артерии; **ОПТ** – общая поверхность тела; **АД_{ср}** – среднее артериальное давление; **СВД** – центральное венозное давление; **САД** – систолическое артериальное давление.

Приложение ШБ: Инфузии вазоактивных препаратов

Препарат	Разведение	Обычный диапазон доз
Симпатомиметики		
Адреналин (низкомол.- α, β_{1+2}) (высокомол.- α)	В 500 мл 5% глюкозы 5 мг = 10 мкг/мл	Начиная с 20- 50 нг/кг/мин У большинства пациентов эффект наблюдается при <200 нг/кг/мин Дозы > 500 нг/кг/мин при- водят к чрезмерной вазо- констрикции 500 нг – 40 мкг/кг/мин
Добутамин (β_1)	В 500 мл 5% глюкозы 250 мг = 500 мкг/мл	
Допамин (низкомол.- δ) (среднемол.- $\delta, \beta_1 + \beta_2$) (высокомол.- α, β_1)	В 500 мл 5% глюкозы 200 мг = 400 мкг/мл или 800 мг = 1600 мкг/мл	500 нг- 5 мкг/кг/мин (низкие) 5-10 мкг/кг/мин (средние) > 15 мкг/кг/мин (высокие)
Допексамин (β_2, δ)	В 500 мл 5% глюкозы или в 50 мл 0,9% фи- зиол. раствора 40 мг = = 800 мкг/мл	500 мкг/кг/мин
Изопреналин	В 500 мл 5% глюкозы 4 мг = 8 мкг/мл	10-400 нг/кг/мин
Метараминол (α)	В 500 мл 5% глюкозы 50 мг = 100 мкг/мл	100 нг- 1 мкг/кг/мин (для инфузии применяется не- часто)
Норадреналин (α, β_1)	В 500 мл 5% глюкозы 4 мг = 8 мкг/мл	50-200 нг/кг/мин
Фенилэфрин (α)	В 500 мл 5% глюкозы 25 мг = 50 мкг/мл	100-500 нг/кг/мин

Препарат	Разведение	Обычный диапазон доз
<i>Прочие</i>		
Амиодарон (при синдроме Вольфа- Паркинсона- Уайта или рефрактерных тахикардиях)	В 250 мл 5% глюкозы - НЕ в 0,9% физиол. растворе 150 мг = 600 мкг/мл	40 мкг/кг/мин в течение 2 ч Максим. 1,2 г в сутки
Дизопирамид (стабилизация мембран)	В 5% глюкозе или в 450 мл 0,9% физиол. р-ра 500 мг = 1000 мкг/мл	5-7 мкг/кг/мин после нагрузочной дозы - см. вкладной листок или British National Formulary («Британский национальный фармакол. справочник»)
Флекаинид (стабилизация мембран)	В 5% глюкозе или в 500 мл 0,9% физиол. р-ра 150 мг = 300 мкг/мл	4 мкг/кг/мин после нагрузочной дозы - см. вкладной листок или British National Formulary
Глицеринтринитрат (дилататор вен и артериол)	В 5% глюкозе или 0,9% физиол. р-ре (до 50 мл в зависимости от источника) 5-10 мг = 100-200 мкг/мл - не растворять в Viaflex или в других контейнерах из поливинилхлоридов Лучше всего использовать шприцевой насос	10-200 мкг/мин (0,2-3 мкг/кг/мин)
Изосорбида динитрат (дилататор вен и артериол)	В 5% глюкозе или в 45 мл 0,9% физиол. р-ра 5 мг = 100 мкг/мл - не растворять в Viaflex или в других контейнерах из поливинилхлоридов Лучше всего использовать шприцевой насос	30-120 мкг/мин (0,6-2 мкг/кг/мин)
Лидокаин (стабилизация мембран)	В 5% глюкозе или в 500 мл 0,9% физиол. р-ра 1 г = 2 мг/мл = 2000 мкг/мл	25- 50 мкг/кг/мин после нагрузочной дозы - см. вкладной листок или British National Formulary
Мексилетин (стабилизация мембран)	В 5% глюкозе или в 500 мл 0,9% физиол. р-ра 250 мг = 500 мкг/мл	500 мкг/мин после нагрузочной дозы - см. вкладной листок или British National Formulary
Нитропруссид натрия (дилататор артериол и вен)	В 5% глюкозе или в 500 мл 0,9% физиол. р-ра 50 мг = 100 мкг/мл	0,5-8 мкг/кг/мин (при гипертоническом кризе) 0,1-1,5 мкг/кг/мин (при гипотензивной анестезии)

Приложение Шв: Антибактериальная профилактика

В этом приложении даны детали проведения профилактики эндокардита у пациентов с заболеванием клапана сердца, дефектом перегородки, открытым артериальным протоком или протезированным клапаном.

СТОМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕДУРЫ

В стоматологии профилактика антибиотиками требуется при следующих процедурах: удаление зуба, удаление зубного камня и операции на деснах. В дополнение к профилактике антибиотиками может использоваться (за 5 мин до начала стоматологической процедуры) 1% гель глюконата хлоргексидина или полоскание рта 0,2% глюконатом хлоргексидина.

При местной анестезии

1. Пациентам, не получающим пенициллин более одного раза в течение предшествующего месяца, в том числе лицам с протезированным клапаном (но без эндокардита), назначается пероральный амоксициллин (3 г за 2 ч до процедуры); детям до 5-летнего возраста назначается $\frac{1}{4}$ взрослой дозы, а детям 5-10 лет - $\frac{1}{2}$ взрослой дозы.

2. У пациентов с аллергией к пенициллину или у лиц, получавших

пенициллин более одного раза в течение предшествующего месяца, применяется пероральный клиндамицин - 600 мг за 1 ч до процедуры; у детей до 5 лет - $\frac{1}{4}$ взрослой дозы, а от 5 до 10 лет - $\frac{1}{2}$ взрослой дозы.

3. Для пациентов с эндокардитом - амоксициллин + гентамицин (как при общей анестезии).

При общей анестезии

Без особого риска (включая пациентов, не получавших пенициллин более одного раза в течение предшествующего месяца):

при индукции общей **анестезии** - амоксициллин (внутримышечно или внутривенно), а через 6 ч - **пероральный** амоксициллин (500 мг); детям до 5 лет - $\frac{1}{4}$ взрослой дозы, а от 5 до 10 лет - $\frac{1}{2}$ взрослой дозы;

или пероральный **амоксициллин** - 3 г за 4 ч до процедуры и 3 г после нее, как только это станет возможным; детям до 5 лет - $\frac{1}{4}$ взрослой дозы, а от 5 до 10 лет - $\frac{1}{2}$ взрослой дозы;

или 3 г перорального амоксициллина + 1 г перорального пробенецида за 4 ч до операции.

Особый риск (пациенты с протезированным клапаном или имеющие эндокардит):

При индукции **анестезии** – 1 г амоксициллина (в/м или в/в) + 120 мг гентамицина, а через 6 ч – 500 мг амоксициллина (перорально). Детям до 5 лет: амоксициллин – $\frac{1}{4}$ дозы и гентамицин – 2 мг/кг; детям от 5 до 10 лет: амоксициллин – $\frac{1}{2}$ взрослой дозы и **гентамицин** – 2 мг/кг.

Аллергия к пенициллину

Для пациентов с аллергией к пенициллину или лиц, получавших пенициллин более одного раза в течение предшествующего месяца:

1 г в/в ванкомицина (в течение по крайней мере 100 мин), затем 120 мг в/в гентамицина при индукции анестезии или за 15 мин до процедуры; детям до 10 лет – ванкомицин (20 мг/кг) и гентамицин (2 мг/кг);

или 400 мг в/в текопланина + 120 мг гентамицина при индукции анестезии или за 15 мин до процедуры; детям до 14 лет – текопланин (6 мг/кг) и гентамицин (2 мг/кг);

или 300 мг в/в клиндамицина (в течение по крайней мере 10 мин) при индукции анестезии или за 15 мин до процедуры, а через 6 ч – 150 мг

клиндамицина (перорально или в/в); детям до 5 лет – $\frac{1}{4}$ взрослой дозы, а от 5 до 10 лет – $\frac{1}{2}$ взрослой дозы.

Процедуры на верхних дыхательных путях

Профилактика такая же, как при стоматологических процедурах; послеоперационные дозы могут вводиться парентерально, если глотание причиняет боль.

Процедуры на мочеполовых органах

Профилактика такая же, как у пациентов группы особого риска, которые подвергаются стоматологическим процедурам при общей анестезии, за исключением введения клиндамицина. При инфицированной моче профилактика должна быть направлена и против микроорганизма, вызвавшего инфекцию.

Акушерские, гинекологические и желудочно-кишечные процедуры

Профилактика требуется только пациентам группы особого риска (с протезированными клапанами или с эндокардитом).

Приложение IV: Химическая патология - биохимические значения

Приведенные здесь значения даны лишь в качестве примера, поскольку каждая лаборатория имеет свой диапазон нормальных значений для собственных пациентов и используемого метода. Это особенно справедливо для ферментативных исследований. Представленные здесь значения получены в Химической лаборатории Warwick, где они доступны. Не следует делать определенных выводов относительно молекулярной массы субстанций, сопоставляя значения в единицах US и единицах системы СИ.

Наименование	Единицы US	Единицы СИ
Адреналин	100 пг/мл	0,55 нмоль/л
Азот аминокислот	4-8 мг %	3-6 ммоль/л
Аммоний	80-110 мкг %	< 50 мкмоль/л
Амилаза	80-180 единиц Somogyi %	70-300 i. и./л
Избыток оснований	+ 2 мЭкв/л	± 2 ммоль/л
Бикарбонат (фактический)	22-30 мЭкв/л	22-30 ммоль/л
Бикарбонат (стандартный)	21-25 мЭкв/л	21-25 ммоль/л
Билирубин (общий)	0,3-1,1 мг %	3-18 мкмоль/л
Буфер оснований (рН 7,4; P_{aCO_2} 5,3; Нб 15 г/дц)	48 мЭкв/л	48 ммоль/л
Кальций (общий)	8,5-10,5 мг % (4,5-5,7 мЭкв/л)	2,25-2,6 ммоль/л
Кальций (ионизированный)	4-5 мг %	1,0-1,25 ммоль/л
Хлор	95-105 мЭкв/л	95-105 ммоль/л
Холестерин	140-300 мг %	3,6-7,8 ммоль/л
Холинэстераза плазмы (псевдохолинэстераза)	Дибукановое число > 80 % - обычно норма Дибукановое число < 20 % - обычно гомо- зиготно для атипичной холинэстеразы	
Медь	80-150 мкг %	13-24 нмоль/л
Медь мочи	15-50 мкг/сут	0,2-0,8 мкмоль/сут
Кортизон		
0900 } радиоиммунный	9-23 мкг/л	250-635 нмоль/л
2400 } метод	< 7,2 мкг %	< 200 нмоль/л
Новорожденные	30 мкг/л	200-650 нмоль/л
(конкурентный метод связывания белка)		< 200 нмоль/л 300-1700 нмоль/л
Креатинфосфокиназа	100 i. у./л у мужчин 60 i. у./л у женщин	25-200 i. у./л 25-150 i. и./л

520 РУКОВОДСТВО ПО АНЕСТЕЗИОЛОГИИ

Наименование	Единицы US	Единицы СИ
Креатинин	0,5- 1,4 мг %	45-120 мкмоль/л
Фибриноген	150-400 мг %	1,5-4,0 г/л
Фолаты	3-20 нг/мл	3-20 мкг/л
Глюкоза (натощак)	55-85 мг %	2,1-27 нмоль/л
Глюкоза (после еды)	< 180 мг %	4-6 ммоль/л
Гамма-глутаминтранс- пептидаза	7-25 i. у./л	< 10 ммоль/л
Гидроксимасляная дегидрогеназа		мужчины: < 50 i. у./л женщины: < 30 i. у./л
Йод (общий)	3,5-8,0 мкг/л	100-240 i. у./л
Поглощение ¹³¹I	20-50 % введенной дозы за 24 ч	273-624 нмоль/л
Железо	80- 160 мкг %	14-30 мкмоль/л
Связывающая способ- ность для железа	250-400 мкг %	45-69 мкмоль/л
Лактат	0,6-1,8 мЭкв/л	0,6-1,8 ммоль/л
Лактатдегидрогеназа	30-90 i. у./л	100-300 i. у./л
Свинец	1-2 мг %	<1,8 мкмоль/л
Магний	1,5-2 мЭкв/л	0,7-1,0 ммоль/л
Метгемоглобин	< 3 % общего Нб	
Азот (небелковый) (мочевина + ураты + креатинин + креатин)	18- 30 мг %	12,8-21,4 ммоль/л
Норадреналин	200 пг/мл	1,25 нмоль/л
Осмоляльность	280-300 мосмоль/кг	280-300 ммоль/кг
Фосфор	2,0-4,5 мг %	0,8-1,4 ммоль/л
	3,0-6,0 мг % (дети)	1,0-1,8 ммоль/л (дети)
	<8,1 мг % (новорожденные)	<2,6 ммоль/л (новорожденные)
Фосфатаза:		
Кислая (общая)	1-5 единиц %	1-9 i. у./л
Кислая (простати- ческая)		0-3 i. у./л
Щелочная	3-13 единиц %	17- 100 i. у./л
Калий	3,4- 5,3 мЭкв/л	3,4-5,3 ммоль/л
Белок (общий)	6,0-8,0 г %	60-80 г/л
Альбумин	3,5-5,0 г %	35-50 г/л
Глобулин	1,5-3,0 г %	15-30 г/л
Пируват	0,4-0,7 мг %	34- 80 мкмоль/л
Натрий	133-148 мЭкв/л	133-148 ммоль/л
Тироксин T₄	4,7- 11 мкг %	52- 140 нмоль/л
Трансаминаза:		
Аспартаттрансаминаза	5-40 ЕД/мл	5-40 i. у./л
Аланинтрансаминаза		2-53 i. у./л
Трансферрин	220-400 мг %	2,2-4,0 г/л
Триглицериды (натощак)	71- 160 мг %	0,8-1,8 ммоль/л
Трийодтиронин (T₃)	90- 170 нг %	0,8-2,5 нмоль/л
Поглощение T₃	95- 117%	95- 117%
Мочевина	15-48 мг %	2,5-8,0 ммоль/л
Азот мочевины	10-20 мг %	7,1-14,3 ммоль/л
Ураты (у мужчин)	4-9,5 мг %	225-470 мкмоль/л
Ураты (у женщин)	3-7,5 мг %	180-390 мкмоль/л

Приложение V: Гематология

а. Нормальные значения

Гемоглобин	
Мужчины	13,5–18,0 г/дл
Женщины	11,5–16,5 г/дл
10-12 лет	11,5–14,8 г/дл
1 год	11-13 г/дл
3 мес	9,5–12,5 г/дл
Новорожденный	13,6–19,6 г/дл
Эритроциты	
Мужчины	4,5–6,0 x 10 ¹² /л
Женщины	3,5–5,0 x 10 ¹² /л
Лейкоциты	4,0–11,0 x 10 ⁹ /л
Нейтрофилы	40-70%
Лимфоциты	20-45%
Моноциты	2-10%
Эозинофилы	1-6%
Базофилы	0-1%
Тромбициты	150-400 x 10 ⁹ /л
Ретикулоциты	0-2% от числа эритроцитов
Мужчины	0-15 мм/ч
Женщины	0-20 мм/ч
Вязкость плазмы	1,50–1,72 кп
Объем эритроцитов и гематокрит	
Мужчины	0,4-0,55
Женщины	0,36-0,47
Средний корпускулярный	76-96 фл
СОЭ	
Средняя корпускулярная концентрация гемоглобина	31-35 г/дл
Средний корпускулярный гемоглобин	27–32 пг

Приложение Уб: Коагуляционные тесты

Активированное время свертывания (АВС; тип Наемochron)	80-135 с
Антитромбин III	>80% нормы
Время кровотечения (функция тромбоцитов)	2-9 мин
Время свертывания (в основном заменено АВС)	3-11 мин
Фибриноген- плазма	1,5-4 г/л
Продукты распада фибрина	< 10 мг/л (мкг/мл)
Международное нормализованное соотношение, новейшая величина при терапии варфарином	
Терапевтические уровни для:	
Фибрилляция предсердий,	
тромбоз глубоких вен,	
легочная эмболия,	
протезированные клапаны сердца (из тканей животных)	2-3
Искусственные клапаны сердца	3-4,5
Частичное тромбопластиновое время/активированное частичное тромбопластиновое время (при терапии гепарином)	в 1,5-2,5 раза больше нормы
При беременности	в 1,5-2 раза больше нормы
Частичное тромбопластиновое время	35-45 с
Число тромбоцитов	150-400 x 10 ⁹ /л
Протромбиновое время	12-14 с
Тромбиновое время	около 15 с
Тромботест (старые значения при варфариновой терапии)	
Норма	70-130%
Терапия	5-15%

Приложение Vв: Анализ коагуляции

Что проверять

Протромбиновое время (ПВ)

Частичное тромбопластиновое время (ЧТПВ).

Тромбиновое время (ТВ).

Фибриноген.

Число тромбоцитов.

Если все нормально, рассмотреть контроль времени кровотечения, а у новорожденных – концентрацию XIII фактора.

Когда проверять

Плановые пациенты

1. При подозрительном анамнезе (кровотечение после порезов,

предшествовавших операций или при удалении зуба; тенденция к кровоточивости и кровоподтекам).

2. Семейный анамнез кровотечений.
3. Прием антикоагулянтов (например, варфарин, гепарин или ацетилсалициловая кислота).
4. При интеркуррентном заболевании, таком как механическая желтуха, заболевание печени, уремия или лейкоз.

Неотложное или внутриоперационное вмешательство

При сильном кровотечении, несмотря на очевидную целостность сосудов.

Что делать?

Возможная причина

Лечение

ПВ и ЧТПВ увеличено

Медикаментозный эффект (варфарин/кумарин)

Механическая желтуха

Заболевание печени

Геморрагическая болезнь

новорожденных

Дефицит факторов II, V и X

Витамин К

Свежезамороженная плазма

Коагуляционные концентраты

Витамин К

Свежезамороженная плазма

Витамин К

Свежезамороженная плазма

Витамин К

Свежезамороженная плазма

Коагуляционные концентраты

Возможная причина	Лечение
<i>Если ТВ также увеличено</i>	
Дефицит фибриногена	Криопреципитат Свежезамороженная плазма
<i>Увеличены ли d-димеры?</i>	
Диссеминированное внутри- сосудистое свертывание (ДВС)	Устранить причину Свежезамороженная плазма Тромбоциты ?Концентрат антитромбина III
<i>Если увеличено ЧТПВ</i>	
Лечение гепарином	Остановить терапию ?Реверсировать эффект протамином
Дефицит фактора VIII – гемофилия	Концентрат фактора VIII высокой чистоты
Болезнь Виллебранда	Вазопрессин Концентрат фактора VIII средней чистоты
Дефицит фактора IX Дефицит фактора XI и XII	Концентрат фактора IX Свежезамороженная плазма
<i>Если ПВ увеличено</i> (при нормальном ЧТПВ)	
Дефицит фактора VII	Свежезамороженная плазма
<i>Если число тромбоцитов снижено ($<100 \times 10^9/\text{л}$)</i>	
Распад на периферии ?Иммуноопосредованный ?ДВС	Стероиды Устранить причину Тромбоциты Свежезамороженная плазма Концентрат антитромбина III
Неадекватная продукция Недостаточность функции костного мозга	Тромбоциты
<i>Если время кровотечения увеличено</i>	
Болезнь Виллебранда	Концентрат фактора VIII средней чистоты Вазопрессин
Нарушение функции тромбоцитов Врожденное Приобретенное	Тромбоциты Тромбоциты
Уремия	Диализ/гемофильтрация
Препараты	Криопреципитат
Если результат сомнительный или неопределенный, обратитесь к гематологу или патологу.	

Приложение VIa: Баланс жидкости

ЖИДКОСТНЫЙ СОСТАВ КОМПАРТМЕНТОВ ТЕЛА

Обычный объем крови

Младенцы	90 мл/кг
Дети	80 мл/кг
Взрослые мужчины	70 мл/кг
Взрослые женщины	60 мл/кг

Общая вода организма

В возрасте 18-40 лет: 60% от массы **тела** – у мужчин и 55%-у женщин
В возрасте старше 60 лет: 55% от массы **тела** – у мужчин и 46%-у женщин
Объем внеклеточной **жидкости** – 35% от общей воды организма
Объем внутриклеточной **жидкости** – 65% от общей воды организма

Приложение VIб: Потребность в жидкости во время операции (у взрослых)

- (1) Начальный объем 1,5 мл/кг в час при предоперационной отмене жидкости
- + (2) Поддержка 1,5 мл/кг в час
- + (3) Нечувствительные потери во время операции Например, 1-2 л при абдоминальной операции
- + (4) Кровопотеря Переливание крови при потере, превышающей 20% определенного объема крови

Приложение VIв: Потребность в жидкости, электролитах и питательных веществах

Минимальная ежедневная потребность из расчета на 1 кг массы тела – для взрослых, детей и младенцев

	Взрослые	Дети и младенцы		Взрослые	Дети и младенцы
Вода	30-45 мл	100-150 мл	Mn²⁺	0,1 мкмоль	0,3 мкмоль
Энергия	30-50 ккал (0,15-0,21 МДж)	90-125 ккал (0,38-0,5 МДж)	Zn²⁺	0,7 мкмоль	1,0 мкмоль
Протеин	0,7-1,0 г	2,2-2,5 г	Cu⁺	0,07 мкмоль	0,3 мкмоль
Na⁺	1-1,4 ммоль	1-2,5 ммоль	Cl⁻	1,3-1,9 ммоль	1,8-4,3 ммоль
K⁺	0,7-0,9 ммоль	2 ммоль	Новорожденные		
Ca²⁺	0,11 ммоль	0,5-1 ммоль	См. Приложение IXв		
Mg²⁺	0,04 ммоль	0,15 ммоль			
Fe²⁺	1 мкмоль	2 мкмоль			

Приложение VIг: Состав часто применяемых внутривенных жидкостей

Наименование	рН	Осмо- ляль- ность ^а	Содержание ионов, ммоль/л				Прочие ионы	СНО, г/л	Белок, г/л	МДж/ л
			Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻				
<i>Кристаллоиды</i>										
0,9% раствор NaCl	5,0	308	154	0	154	0	0	0	0	0
Глюкоза 5%	4,0	280	0	0	0	0	0	50	0	0,84
Глюкоза 4% + 0,18% раствор NaCl	4,5	286	31	0	31	0	0	40	0	0,67
Глюкоза 5% + 0,45% раствор NaCl	4,5	430	77	0	77	0	0	50	0	0,84
Лактат Рингера (раствор Гартманна)	6,5	280	131	5	112	29 ^б	Mg ²⁺ 1 Ca ²⁺ 1	0	0	0,038
Бикарбонат натрия 8,4%	8,0	2000	1000	0	0	1000	0	0	0	0

^а Рассчитанное значение, предполагающее общую диссоциацию ионов.

^б В виде лактата.

Препарат	рН	Онкотическое давление, мм H ₂ O	Содержание тонов, ммоль/л			Прочие ионы	СНО, г/л	Белок, г/л	МДж/л	Типичный период полувыведения из плазмы
			Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻					

Коллоиды

Желатин (сукцинилизированный, гемацел)

7,4

370

145

5,1

145

Ca²⁺ 6,25

0

35

0

5 ч

следы
SO₄²⁻
следы

Желатин (полижелатин, желофузин)

7,4

485

154

0,4

125

Ca²⁺ 0,4
Mg²⁺ 0,4

0

40

0

4 ч

Декстран-70 в 0,9% р-ре хлорида натрия

4-7

268

154

0

154

0

0

0

0

12 ч

Декстран-70 в 5% р-ре глюкозы

3,5-7

268

0

0

0

0

50

0

0,84

12 ч

Гетакрахмал (геспан)

5,5

310

154

0

54

0

0

0

0

17 дней

Препараты крови

Раствор человеческого альбумина (4% PPF)

7,4

275

150

2

120

(Доступен также 20% раствор с пониженным содержанием соли; ионный состав варьирует с производителем)

Цельная кровь

>6,5

Содержание Na⁺ зависит от уровня этих ионов в донорской крови. Содержание K⁺ повышается с увеличением срока хранения

Кровь с пониженным содержанием плазмы

>6,5

Содержание Na⁺ зависит от уровня этих ионов в донорской крови. Содержание K⁺ выше, чем в цельной крови, но общее количество этих ионов на единицу объема такое же, как в цельной крови

Кровь, содержащая СРАГМ

>6,5

150
1,6%

150

Аденин

0,6%,

глюкоза

2,6%,

маннитол

Установленные сроки безопасного хранения при 4 °C

Гепаринизированная кровь

Доступна только для специального применения

Кислая цитратдекстрога

21 день

Цитратфосфатдекстрога

28 дней

Цитратфосфатдекстрога-аденин

35 дней

СРАГМ

35 дней

СРАГМ - солевой раствор аденина, глюкозы и маннитола.

Приложение VII: Почечные функциональные тесты

Клиренсные пробы

Клиренс инулина $\hat{=}$ клубочковая фильтрация	100-150 мл/мин
Клиренс парааминогиппуровой кислоты $\hat{=}$ почечный плазматический поток	560-830 мл/мин
Клиренс креатинина $\hat{=}$ скорость клубочковой фильтрации (переоценивает низкую скорость)	104-125 мл/мин

Кровяные пробы

Сыворотка/плазма

Осмоляльность	280-300 мосмоль/кг
Креатинин	45-120 мкмоль/л
Мочевина	2,7-7,0 ммоль/л
Азот мочевины	1,6-3,3 ммоль/л

Мочевые пробы

Осмоляльность	300-1200 мосмоль/кг
Креатинин	8,85-17,7 ммоль/сут
Натрий	50-200 ммоль/сут

Сравнительные значения мочи

	СП	Осмоляльность	Мочевина М/П	Осмоляльность М/П
Норма	1000-1040	300-1200	>20:1	>2,0:1
Препочечная недостаточность	>1022	>400	>20:1	>2,0:1
Почечная недостаточность				
Ранняя	1010	<350	<14:1	< 1,7:1
Поздняя			<5:1	<1,1:1

СП – специфическая плотность; М – моча; П – плазма.

Приложение VIII: Легочные функциональные тесты

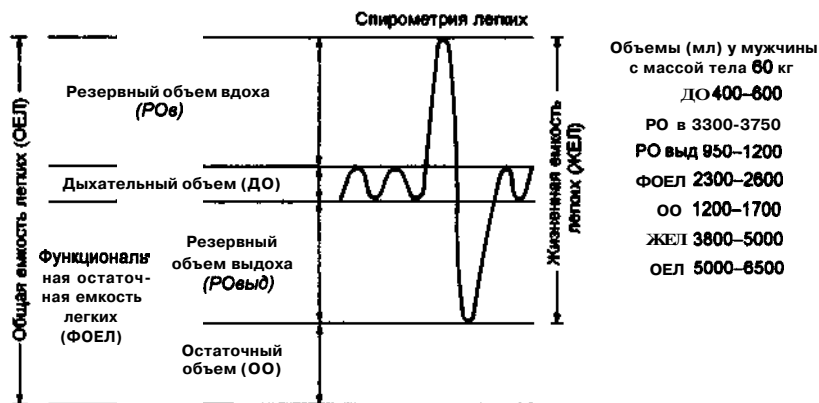


Рис. Villa. Средние легочные объемы у здорового взрослого.

а. СПИРОГРАММА

Часто используемые сокращения

Первичные символы

- С - концентрация газа- кровяная фаза
- D - диффузионная способность
- F - фракционная концентрация в фазе сухого газа
- A - альвеолярный
- P - парциальное давление – газ
- Q - объем крови
- R - отношение дыхательного объема
- S - насыщение гемоглобина кислородом или двуокисью углерода
- V - объем газа
- $\dot{X}$ - точка над символом означает «за единицу времени»
- X - черточка над символом означает «среднее значение»

Вторичные символы

- Обычно пишутся в нижнем регистре; прописные буквы означают фазу газа, а строчные- фазу жидкости
- A - альвеолярный
- B - барометрический
- D - мертвое пространство
- E - выдыхаемый
- I - вдыхаемый
- T - дыхательный
- a - артериальный
- c - капиллярный (легочные капилляры)
- v - венозный

Пример: Pa_{O_2} – парциальное давление кислорода в артериальной крови.

Приложение VIIIб

ЛЕГОЧНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ТЕСТЫ (У ЖЕНЩИН)

Возраст, годы	Рост, см	ОФВ ₁ , л	ФЖЕЛ, л	ОФВ ₁ / ФЖЕЛ, %	ВыдП _{пк} л/мин
20	145	2,60	3,13	81,0	377
	152	2,83	3,45	81,0	403
	160	3,09	3,83	81,0	433
	168	3,36	4,20	81,0	459
	175	3,59	4,53	81,0	489
30	145	2,45	2,98	79,9	366
	152	2,68	3,30	79,9	392
	160	2,94	3,68	79,9	422
	168	3,21	4,05	79,9	448
	175	3,44	4,38	79,9	478
40	145	2,15	2,68	77,7	345
	152	2,38	3,00	77,7	371
	160	2,64	3,38	77,7	401
	168	2,91	3,75	77,7	427
	175	3,14	4,08	88,7	457
50	145	1,85	2,38	75,5	324
	152	2,08	2,70	75,5	350
	160	2,34	3,08	75,5	380
	168	2,61	3,45	75,5	406
	175	2,84	3,78	75,5	436
60	145	1,55	2,08	73,2	303
	152	1,78	2,40	73,2	329
	160	2,04	2,78	73,2	359
	168	2,31	3,15	73,2	385
	175	2,54	3,48	73,2	415
70	145	1,25	1,78	71,0	282
	152	1,48	2,10	71,0	308
	160	1,74	2,48	71,0	338
	168	2,01	2,85	71,0	364
	175	2,24	3,18	71,0	394

ЛЕГОЧНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ТЕСТЫ (У МУЖЧИН)

Возраст, годы	Рост, см	ОФВ ₁ , л	ФЖЕЛ, л	ОФВ ₁ / ФЖЕЛ, %	ВыдП _{пик} , л/мин
20	160	3,61	4,17	82,5	572
	168	3,86	4,53	82,5	597
	175	4,15	4,95	82,5	625
	183	4,44	5,37	82,5	654
	191	4,69	5,73	82,5	679
30	160	3,45	4,06	80,6	560
	168	3,71	4,42	80,6	584
	175	4,00	4,84	80,6	612
	183	4,28	5,26	80,6	640
	191	4,54	5,62	80,6	665
40	160	3,14	3,84	76,9	536
	168	3,40	4,20	76,9	559
	175	3,69	4,62	76,9	586
	183	3,97	5,04	76,9	613
	191	4,23	5,40	76,9	636
50	160	2,83	3,62	73,1	512
	168	3,09	3,98	73,1	534
	175	3,38	4,40	73,1	560
	183	3,66	4,82	73,1	585
	191	3,92	5,18	73,1	608
60	160	2,52	3,40	69,4	488
	168	2,78	3,76	69,4	509
	175	3,06	4,18	69,4	533
	183	3,35	4,60	69,4	558
	191	3,61	4,96	69,4	579
70	160	2,21	– 3,18	65,7	464
	168	2,47	3,54	65,7	484
	175	2,75	3,96	65,7	507
	183	3,04	4,38	65,7	530
	191	3,30	4,74	65,7	551

₁ – объем форсированного выдоха за 1 с; ФЖЕЛ – форсированная жизненная емкость легких; ВыдП_{пик} – пиковый поток выдоха.

Приложение УШв

ФУНКЦИЯ ЛЕГКИХ: ЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ВЗРОСЛЫХ И НОВОРОЖДЕННЫХ

Примеры

	Взрослый (65 кг)	Новорожденный (3 кг)
МП	2,2 мл/кг	2-3 мл/кг
ДО	7-10 мл/кг	5-7 мл/кг
МОД	85-100 мл/кг/мин	100-200 мл/кг/мин
ЖЕЛ	50-55 мл/кг	33 мл/кг
ЧД	12-18 дыханий в минуту	25-40 дыханий в минуту
Pa_{O_2}	12,6 кПа (95 мм рт.ст.)	9 кПа (68 мм рт.ст.)
Pa_{CO_2}	5,3 кПа (40 мм рт.ст.)	4,5 кПа (33 мм рт. ст.)

Приложение IX: Педиатрия

а. Размеры трахеальных и трахеостомических трубок

Возраст, годы	Внутренний диаметр (мм) тра- хеальных и трахео- стомических трубок	Длина трахеаль- ной трубки (см)		Возраст, годы	Внутренний диаметр (мм) тра- хеальных и трахео- стомических трубок	Длина трахеаль- ной трубки (см)	
		ротовая	носовая			ротовая	носовая
0-3 мес	3,0	10		9	6,0	16	19
3-6 »	3,5	12	15	10	6,5	17	20
6-12 »	3,5	12	15	11	6,5	17	20
2	4,0	13	16	12	7,0	18	21
3	4,0	13	16	13	7,0	18	21
4	4,5	14	17	14	7,5	21	24
5	5,0	14	17	15	7,5	21	24
6	5,5	15	18	16	8,0	21	24
7	5,5	15	18	17	9,0	22	25
8	6,0	16	19	18	9,5	22	25
				20	9,5	23	26

У детей до 8–10 лет применяются трубки без манжетки. Всегда рекомендуется иметь под рукой трубку на один размер меньше, чем рассчитано.

Приложение IXб

ДОЗИРОВКА ПРЕПАРАТОВ В ОБЩЕЙ АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Премедикация

Атропин	20 мкг/кг
Гиосцин	20 мкг/кг
Гликопирролат	5 мкг/кг
Диазепам	200-400 мкг/кг
Дроперидол	100 мкг/кг
Тримепразин	2 мг/кг

Внутривенная индукция

Пропофол	3 мг/кг
Тиопентал	5 мг/кг
Метогекситал	1,5 мг/кг
Кетамин	2 мг/кг

Другие пути индукции

Кетамин в/м	10 мг/кг
(Тиопентал, ректально	30 мг/кг)
(Метогекситал, ректально	25 мг/кг)

Миорелаксанты

Суксаметоний	2 мг/кг
Атракуриум	300-500 мкг/кг
Векурониум	100 мкг/кг
Тубокурарин	500 мкг/кг
Панкурониум	80-100 мкг/кг

Обратимость эффектов миорелаксантов

Неостигмин	
Дети	50 мкг/кг
Новорожденные	80 мкг/кг
Атропин	20 мкг/кг

Анальгетики- внутривенные/ внутримышечные

Морфин	200 мкг/кг
Фентанил	0,5-1,5 мкг/кг
Альфентанил	2,5-5 мкг/кг

Ректальные

Диклофенак	2 мг/кг (только при острой до- зировке)

Приложение IXв: Баланс жидкости и электролитов

ПОСЛЕОПЕРАЦИОННАЯ ПОТРЕБНОСТЬ В ЖИДКОСТИ И ЭЛЕКТРОЛИТАХ У МЛАДЕНЦЕВ И ДЕТЕЙ

Масса тела, кг	Скорость
До 10	100 мл/кг в день
10-20	1000 мл + 50 х [масса тела (кг) - 10] мл/кг в день
20-30	1500 мл + 25 х [масса тела (кг) - 20] мл/кг в день

ПОТРЕБНОСТЬ В ЖИДКОСТИ В ПЕРВУЮ НЕДЕЛЮ ЖИЗНИ

День	Скорость
1-й	0 мл/кг в день
2-й и 3-й	50 мл/кг в день
4-й и 5-й	75 мл/кг в день
6-й	100 мл/кг в день
7-й	120 мл/кг в день

ПОТРЕБНОСТЬ В ЖИДКОСТИ И ЭЛЕКТРОЛИТАХ В МЛАДЕНЧЕСКОМ И ДЕТСКОМ ВОЗРАСТЕ

	Возраст, годы										
	1 нед	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Масса тела, кг	3,5	10	13	15	17	19	21	23	25	28	32
Неопределимая потеря воды, мл/кг в день	30	27,5	27	26,5	26	25	24	23	22	21	20
Потребность в во- де, мл/кг в день	150	100	100	90	90	90	70	70	70	70	70
Потребность в Na^+ , ммоль/кг в день	4	3	2,5	2	2	1,9	1,9	1,9	1,8	1,75	1,7
Потребность в K^+ , ммоль/кг в день	2,5	2	2	2	2	1,75	1,75	1,5	1,5	1,5	1,5

Это базальная потребность. Дополнительное количество жидкости (10-20%) требуется при обширных операциях, помимо возмещения явных потерь. В послеоперационный период потребность в жидкости возрастает при наличии пирексии. Баланс жидкости и электролитов корректируется после измерения концентрации сывороточных электролитов и **ОСМОЛЯЛЬНОСТИ**.

Приложение X: Газоток в анестезиологических дыхательных системах

Система	Спонтанная вентиляция	Искусственная вентиляция с переменным положи- тельным давлением
Mapleson A (Lack или Magill)	Минутная вентиляция (МВ; теоретически V_A) 80 мл/кг в минуту	2,5 x МВ 200 мл/кг в минуту
Mapleson D (Ваш или коаксиальная Mapleson D)	2-3 x МВ 150-250 мл/кг в минуту	70 мл/кг в минуту при P_{aCO_2} > равном 5,3 кПа 100 мл/кг в минуту при P_{aCO_2} , равном 4,3 кПа
Mapleson E (Т-патрубок Ayre)	2 x МВ	Такая же, как в системе Mapleson D Как минимум 3 л/мин свежего газа
Mapleson F (Т-патрубок Ayre в модификации Jackson Rees)	Такая же, как в системе Mapleson E.	Такая же, как в системе Mapleson E

V_A – минутный объем в альвеолах, P_{aCO_2} – артериальное напряжение двуокиси углерода в артериолах.

НОРМАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ВЕНТИЛЯЦИИ ДЛЯ СУБЪЕКТОВ В СОЗНАНИИ И СОСТОЯНИИ ПОКОЯ

Масса тела, кг	Минутный объем, мл	Дыхательный объем, мл	Частота дыха- ния в минуту
Новорожденные			
2	480	14-16	30-45
3	600	17-24	25-40
10	1680	80	21
20	3040	160	19
30	4080	240	17
40	4800	320	15
50	5200	400	13
60	5280	480	11
70	5600	560	10