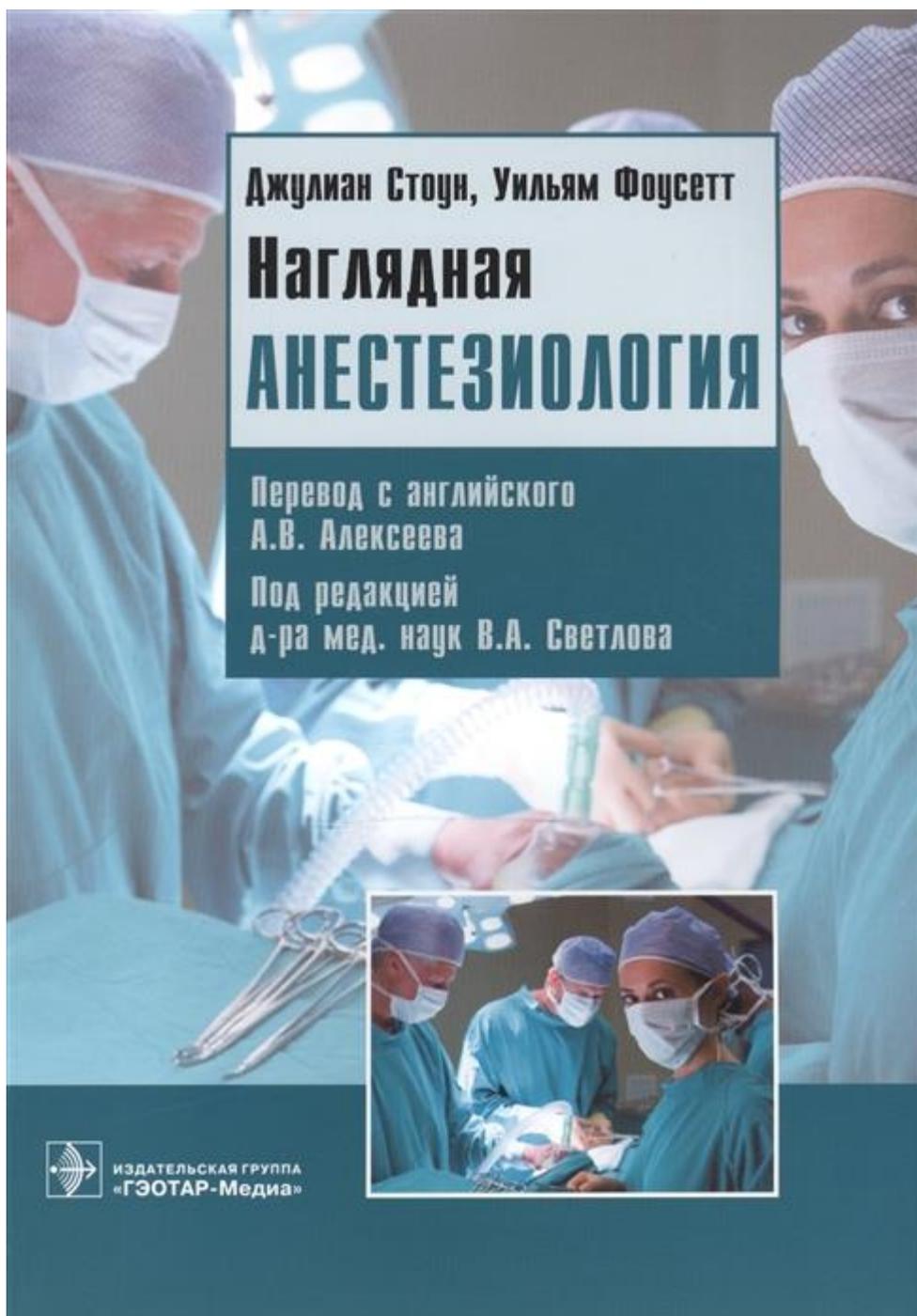


Наглядная анестезиология : учебное пособие / Дж. Стоун, У. Фоусетт ; пер. с англ. А. В. Алексева ; под ред. В. А. Светлова. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 120 с. : ил. - ISBN 978-5-9704-5312-4.



Оглавление

Предисловие к изданию на русском языке...3	
Предисловие к изданию на английском языке...4	
Список сокращений и условных обозначений...6	
1. История анестезиологии...7	
2. Мониторинг...11	
3. Оборудование...16	
4. Устройства для обеспечения проходимости дыхательных путей...22	
5. Инфузионная терапия...27	
6. Предоперационная подготовка...34	
7. Терморегуляция...42	
8. Периоперационное перемещение пациента...46	
9. Общая анестезия — ингаляционные анестетики...51	
10. Общая анестезия — внутривенные анестетики...58	
11. Местные анестетики...63	
12. Препараты для нервно-мышечной блокады...69	
13. Острая боль...74	
14. Послеоперационная тошнота и рвота...80	
15. Хроническая боль...86	
16. Дыхательные пути...91	
17. Экстренная анестезия...98	
18. Анестезия в акушерстве...103	
19. Анестезия в офтальмологии...109	
20. Анестезия в педиатрии...115	
21. Кардио- и торакальная анестезиология...119	
22. Регионарная анестезия...125	
23. Анестезиологические экстренные ситуации в условиях операционной...131	
24. Анестезиологические экстренные ситуации в условиях многопрофильной больницы...138	
25. Травматология...143	
26. Анестезия в ортопедии...148	
27. Анестезия и ожирение...155	
28. Анестезия у пожилых...162	
29. Анестезия и сахарный диабет...167	
30. Анестезия в сосудистой хирургии...173	
31. Анестезия в хирургии ЛОР-органов и челюстно-лицевой хирургии...177	
32. Оценка уровня сознания...184	
33. Анестезия при электросудорожной терапии, в стоматологической хирургии и при особых обстоятельствах...189	
34. Анестезиологическая помощь в послеоперационном периоде...194	
35. Анестезия во внегоспитальных условиях...200	

Предисловие к изданию на русском языке

Анестезиология на всем протяжении своего развития как самостоятельной дисциплины была и остается мультидисциплинарной. Это касается как формирования ее теоретической базы, опирающейся на сведения из нормальной физиологии, клинической фармакологии, топографической анатомии, так и реализации задач в повседневной практике, используя опыт ряда других специальностей. Чтобы усвоить необходимую для овладения профессией информацию, требуется многосторонняя фундаментальная подготовка, намного выходящая за рамки специальных знаний.

Учебное пособие содержит информацию по основным вопросам анестезиологии, соответствующую базовым требованиям учебной программы подготовки специалистов. Основное внимание уделено практическим аспектам применения анестезиологического пособия при хирургических вмешательствах — в акушерстве, педиатрии, нейрохирургии, а также в случае нештатных ситуаций при экстренных и неотложных вмешательствах.

Издание предназначено студентам медицинских вузов, может быть полезно начинающим специалистам в анестезиологии — интернам, ординаторам первого года обучения.

Предлагаемое вниманию читателей учебное пособие предназначено для первичного ознакомления с концепцией интраоперационной медицины. Его подготовили два практикующих в Англии анестезиолога, обладающие также опытом начальной подготовки выпускников медицинских колледжей по специальности «Анестезиология». Авторы знают, чему учат, и знают, как избежать нештатных ситуаций в повседневной практике. Основное назначение книги — помочь выпускникам медицинских вузов убедиться, что им по силам овладеть этой интересной и многоплановой специальностью, познакомиться со сложностями, которые ожидают их в будущей профессии. Вместе с тем книга будет весьма полезна и начинающим анестезиологам — интернам, ординаторам первых лет обучения. Она поможет тем, кто делает первые шаги в специальности, найти рациональный подход в решении проблем интраоперационной безопасности хирургического больного.

Авторам удалось в сжатой форме осветить теоретическую и практическую стороны специальности, используя в минимально необходимом объеме теоретические сведения по анатомии, нормальной физиологии и

операционной патофизиологии. Авторы хорошо понимают, что в дальнейшем потребуется продолжить более углубленное обучение по постдипломной программе.

Книга состоит из 35 глав, в которых представлены базовые сведения по основным вопросам учебной программы, практические рекомендации по отдельным проблемам, встречающимся в повседневной практике. Главы содержат минимум сведений из теоретических дисциплин, в частности: нормальной физиологии, клинической фармакологии, представленных в небольшом объеме, необходимом для понимания принципов мониторинга кровообращения, газообмена, механизма действия ингаляционных и внутривенных анестетиков, мышечных релаксантов, интраоперационных изменений теплового статуса. Сходным образом приводятся сведения из операционной патофизиологии, связанные с изменениями при проведении анестезии в акушерстве, педиатрии, нейрохирургии и других специальных областях, а также в нестандартных ситуациях при экстренных и неотложных вмешательствах. Самостоятельным разделом представлены сведения, необходимые для рационального применения нейроаксиальных и периферических блокад. Теоретически обоснованы требования к анестезиологической помощи больным с избыточным весом, гериатрическим пациентам. Каждая глава дополнена отличными иллюстрациями в виде рисунков, таблиц, расчетных формул, облегчающих усвоение текста.

В России анестезиологическая практика имеет некоторые принципиальные отличия. Это касается некоторых вопросов предоперационной подготовки, контроля методов интраоперационной безопасности на дооперационном этапе, лечебной тактики при ряде осложнений, в частности при лечении постпункционных головных болей.

Не приходится сомневаться, что в нашей стране книга также найдет своего читателя и поможет выпускникам отечественных медицинских вузов при овладении этой специальностью.

Главный научный сотрудник отдела анестезиологии и реанимации ФГБНУ
«РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского», д-р мед. наук, проф. *Всеволод
Анатольевич Светлов*

Предисловие к изданию на английском языке

Анестезиология часто пугает студентов. Из-за относительно короткого периода времени, выделенного для этой дисциплины в большинстве

учебных программ, возникает ощущение, что она переполнена множеством незнакомых лекарств, оборудования и практических навыков. И все же самое сердце анестезиологии составляет современная концепция периоперационной медицины. Такие основы анестезиологии, как оценка состояния и управление функциями дыхательных путей, дыхания, кровообращения и обезболивание, распространяются на весь персонал больницы, участвующий в уходе за хирургическими пациентами.

Оба автора данной книги являются практикующими клиническими анестезиологами, а также принимают активное участие в обучении студентов. Более того, так как анестезиологи представляют одну из наиболее многочисленных групп врачей госпитальной медицины, целесообразно наличие современной книги для студентов, которая могла бы послужить введением в специальность.

Авторы ставили перед собой задачу осветить практическую сторону анестезиологии на уровне, доступном для студентов медицинского вуза, планирующих продолжить обучение по основной последипломной программе. Поэтому некоторые традиционно преподаваемые специализированные предметы, такие как физика, были опущены.

Каждая глава имеет раздел для проведения самооценки в виде тестов и клинических задач. Ответы не являются исчерпывающими, но должны стимулировать на дальнейшее изучение этой области.

Хотя эта книга рассчитана в первую очередь на студентов медицинских вузов, тем не менее она также может быть полезна врачам основной послевузовской программы, ведущим уход за пациентами в послеоперационном периоде, врачам, планирующим построить карьеру в анестезиологии или другой специальности, например врача хирургического отделения.

Авторы благодарят Лауру Мерфи, Хелен Харви, Элизабет Нортон, Симон Джонс, Рут Суон, Кевин Фанг и Брендю Сиббалд. Выражают признательность и посвящают эту книгу всем, кто одобрил и поддержал ее создание. Джулиан Стоун отдельно благодарит Эдвина, Фредди, Хьюго и Люсинду. Уильям Фоусетт отдельно благодарит Викторию, Джорджа, Алису и Джозефа.

Джулиан Стоун

Уильям Фоусетт

Список сокращений и условных обозначений

◆ — торговое название лекарственного средства

Ⓢ — лекарственное средство, не зарегистрированное в Российской Федерации

⊗ — лекарственное средство, аннулированное в Российской Федерации

АД — артериальное давление

ВГД — внутриглазное давление

ГАМК — γ -аминомасляная кислота

ЗГТ — злокачественная гипертермия

ИК — искусственное кровообращение

ИМТ — индекс массы тела

ЛМ — ларингеальная маска

МА — местный анестетик

МАК — минимальная альвеолярная концентрация

МР — миорелаксант

НПВС — нестероидное противовоспалительное средство

ОМТ — общая масса тела

ОСА — обструктивное сонное апноэ

ПКА — пациент-контролируемая аналгезия

ПОТР — послеоперационная тошнота и рвота

ССС — сердечно-сосудистая система

ФОЕ — функциональная остаточная емкость легких

ЦВД — центральное венозное давление

ЦНС — центральная нервная система

ЭКГ — электрокардиография

ЭСТ — электросудорожная терапия

ЭЭГ — электроэнцефалография

IPPV — вентиляция с перемежающимся положительным давлением (intermittent positive pressure ventilation)

1. История анестезиологии



A vertical timeline illustrating the history of anesthesia from 1772 to 1992. The timeline is represented by a vertical purple arrow pointing downwards, with a light blue background. Each year is listed in a small box on the left, followed by a corresponding event in a larger box on the right.

1772	Джозеф Пристли описал и синтезировал закись азота (N_2O)
1798	Хамфри Дэви применил N_2O в эксперименте
1844	В декабре 1844 г. Хорас Уеллс провел первую публичную демонстрацию N_2O
1846	В октябре 1846 г. Уильям Мортон применил эфир в Массачусетской больнице (Бостон, США). Оливер Холмс описал состояние, вызываемое эфиром, назвав его «анестезия»
1846	Эфир был применен в Дамфрисе и Лондоне
1847	Джеймс Симпсон на практике применил хлороформ
1853	Джон Сноу применил хлороформ для обезболивания родов у королевы Виктории при рождении принца Леопольда. Джозеф Кловер выделил анестезиологию в отдельную медицинскую специальность. Хлороформы перестали применять из-за его токсичности
1863	Закись азота вошла в рутинную стоматологическую практику
1884	Карл Коллер описал местно анестезирующее действие кокаина
1884	Уильям Халстед и Ричард Холл использовали раствор кокаина для обезболивания тканей и блокады нервов
1885	Леонард Корнинг описал спинальную анестезию у собак
1885	Волтер Эссекс Уинтнер и Генрих Кавенга независимо друг от друга описали функцию твердой мозговой оболочки
1899	Густав Бир выполнил спинальную анестезию
1902	Генри Кушинг описал проводниковую анестезию
1907	Описана продленная спинальная анестезия
1921	Фидель Паже Мираве (испанский хирург) описал эпидуральную анестезию
1920-е	Выполнена интубация трахеи
1935	Ральф Уотерс и Джон Ланди независимо друг от друга применили тиопентал натрия (Тиопентал®) в качестве внутривенного анестетика
1942	Харольд Гриффит и Энид Джонсон впервые применили в хирургии препараты, блокирующие нервно-мышечную проводимость
1948	Основан факультет анестезиологии в Королевском колледже хирургов
1949	Мартинез Лурбело (Куба) впервые применил продленное эпидуральное введение анестетика (продленная субарахноидальная анестезия была описана в 1907 г.)
1950-е	В клиническую практику введен галотан. Описаны его преимущества: спокойная индукция, раздражающий запах и большая эффективность. Применение галотана потребовало создания новых испарителей, обеспечивающих более точное дозирование
1977	Пропофол стал использоваться в качестве препарата для индукции, обеспечивающего спокойное введение в анестезию и быстрое пробуждение с минимальными побочными эффектами
1980-е	Британский анестезиолог Арчи Брайн создал ларингеальную маску (ЛМ), что позволило значительно снизить число интубаций трахеи при анестезии. Применение ЛМ стало ключевым этапом помощи при трудной интубации и способом спасения при развитии сценария «невозможно интубировать — невозможно вентилировать»
1988	Основан Колледж анестезиологов как подразделение Королевского колледжа хирургов
1992	Подписана королевская грамота о создании Королевского колледжа анестезиологов

Рис. 1.1. Шкала времени

Выполнение большинства современных операций было невозможно до появления анестезии. Изобретение триады: гипноз (угнетение сознания), аналгезия и мышечная релаксация — позволило осуществлять такие операции, которые до этого было просто невозможно представить.

Прежние попытки добиться обезболивания сводились к использованию опиума (применение его описано в Одиссее Гомера в VII веке до н.э.), алкоголя и листьев коки (шаманы инков жевали листья коки и применяли свою слюну в качестве местно анестезирующего средства).

Попытки облегчения боли при родах могли приводить (и приводили) к обвинениям в колдовстве.

В случаях необходимости проведения операции, как правило, пациента связывали и поили алкоголем, при этом хирургическое вмешательство необходимо было выполнить как можно быстрее (ампутации обычно выполнялись в течение нескольких секунд).

Закись азота (N_2O) была описана и впервые синтезирована Джозефом Пристли в 1772 г. Хамфри Деви применил закись азота в эксперименте и представил ее возможности как обезболивающего средства на суд лондонской интеллигенции. Также Пристли открыл кислород, описав его как «дефлогистигированный воздух» (от греческого слова «флогистон» — гипотетическая «сверхтонкая материя», «огненная субстанция», якобы наполняющая все горючие вещества и высвобождающаяся из них при горении).

Первое задокументированное применение анестетика

Документально подтвержденное применение закиси азота впервые было выполнено в декабре 1844 г. в Северной Америке (Гартфорд, Коннектикут) стоматологом Хорасом Уеллсом при экстракции зуба перед медицинской аудиторией. Пациент плакал во время процедуры (несмотря на то что позднее отрицал наличие ощущения боли). Уеллс был дискредитирован, так и не смог полностью реабилитироваться и в конечном итоге покончил жизнь самоубийством.

Впоследствии, в 1863 г., закись азота вошла в рутинную стоматологическую практику.

Эфир и хлороформ

В октябре 1846 г. Уильям Мортон (также стоматолог) применил эфир в массачусетской больнице (Бостон, США) во время операции удаления опухоли шеи, которую проводил хирург Джон Уоррен. Доктор Оливер Холмс описал состояние, вызываемое эфиром, назвав его «анестезия».

19 декабря 1846 г. эфир применили в Дамфрисе (во время ампутации конечности у пациента, которого переехала повозка) и в Лондоне (при экстракции зуба).

В ноябре 1847 г. Джеймс Симпсон (профессор акушерства из Эдинбурга) представил хлороформ как средство для обезболивания, обнаружив его эффективность во время званого ужина, проходившего в его доме 4 ноября того же года.

Джон Сноу применил хлороформ для обезболивания родов у королевы Виктории при рождении принца Леопольда (*хлороформ по-королевски*). Одобрение королевой обезболивания, использованного во время родов, позволило преодолеть религиозные предрассудки относительно подобной практики, имевшие место в те времена. Сноу также прославился своей работой в области эпидемиологии, благодаря которой удалось установить, что источником эпидемии холеры 1854 г. в Лондоне стал водяной насос на улице Брод-стрит, подтвердив догадки, что источником холеры является вода. Позднее хлороформ перестали использовать из-за его токсичности и связанных с ней потенциальных опасных сердечных аритмий.

Анестезиология как медицинская специальность

Утверждение анестезиологии как самостоятельной специальности является заслугой Джозефа Кловера. Он настаивал на обследовании пациента перед анестезией, а также на контроле пульса на всем протяжении анестезии. Джозеф Кловер описал крикотиреотомию как средство лечения обструкции дыхательных путей во время «асфиксии от хлороформа».

Разработка и применение местных анестетиков

В 1884 г. венский офтальмолог Карл Коллер использовал местно-анестезирующее свойство кокаина для обезболивания глаза. Образец кокаина Коллеру дал Зигмунд Фрейд (основоположник современного психоанализа), который работал в той же больнице.

В том же году Уильям Халстед и Ричард Холл в Нью-Йорке ввели раствор кокаина в ткани и нервы с целью обезболивания во время операции. В следующем году также в Нью-Йорке невролог Леонард Корнинг описал

спинальную анестезию кокаином у собак и случайно выполнил эпидуральное введение препарата. Шестью месяцами позже Волтер Эссекс Уинтнер в Великобритании и Генрих Квинке в Германии независимо друг от друга описали пункцию твердой мозговой оболочки (ее использовали для лечения гидроцефалии после туберкулезного менингита).

В 1899 г. Густав Бир провел спинальную анестезию у шести пациентов, а также у своего ассистента, который, в свою очередь, выполнил спинальную анестезию самому Бире. Они проверяли друг на друге эффективность обезболивания, прижигая ткани сигарой и нанося удары молотком. Оба исследователя обратили внимание на головные боли после пункции, однако объяснили ее большим количеством алкоголя, выпитого при праздновании своего успеха. Также Густав Бир описал внутривенную регионарную анестезию — МА (как правило, прилокаин) вводили в вену конечности, на которую накладывался жгут для предотвращения проксимального распространения анестетика (блокада по Бире).

В 1902 г. Генри Кушинг описал проводниковую анестезию — блокаду крупных нервных сплетений под контролем зрения у пациентов в условиях общей анестезии.

В 1921 г. испанский хирург Фидель Паже Мираве описал эпидуральную анестезию в хирургии.

Этапы профессиональной подготовки специалиста в Королевском колледже анестезиологов (Великобритания)

- Медицинская школа — 5–6 лет.
- Основная последипломная программа — 2 года.
- Программа подготовки в анестезиологии или общая основная программа подготовки в медицине экстренных состояний, включающая 1 год практики в анестезиологии/интенсивной терапии и 1 год в скорой и неотложной медицинской помощи. Если врач по окончании общей основной программы подготовки в медицине экстренных состояний хочет продолжить обучение в анестезиологии, он поступает на второй год подготовки базового уровня.
- Подготовка базового уровня — 2 года (21 месяц в анестезиологии и 3 месяца в интенсивной терапии).
- Сдача первичного экзамена в Королевском колледже анестезиологов.
- Подготовка промежуточного уровня — 2 года.
- Сдача финального экзамена в Королевском колледже анестезиологов.
- Подготовка высшего уровня — 2 года.

- Подготовка продвинутого уровня — 1 год.

На протяжении всех уровней подготовки проводится суммарная оценка подготовки обучающегося в соответствии со стандартами обучения. С переходом на более высокий уровень обучения повышается ответственность специалиста, кроме того, ему предоставляется возможность более углубленной специализации в таких областях, как педиатрия, акушерство, кардиология, интенсивная терапия и лечение боли.

Полезные ресурсы

Королевский колледж анестезиологов: www.rcoa.ac.uk.

Ассоциация анестезиологов Великобритании и Ирландии: www.aagbi.org.

2. Мониторинг

Биполярные отведения представляют электрическую активность между двумя точками:

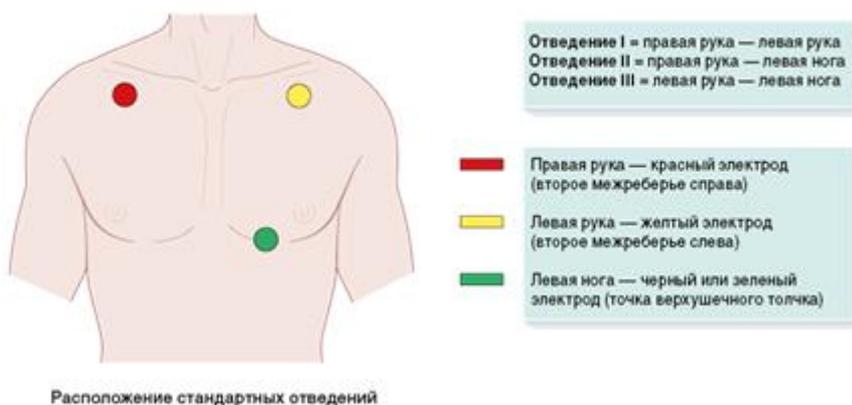
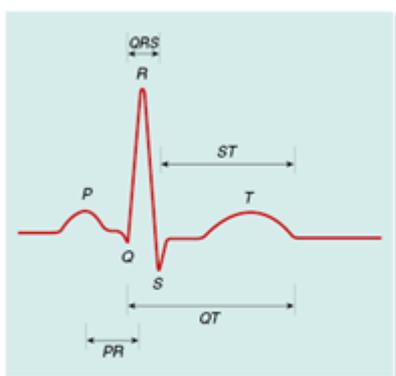


Рис. 2.1. Электрокардиография



Многие современные мониторы позволяют проводить анализ элементов комплекса ЭКГ во времени, например для оценки депрессии сегмента ST

Рис. 2.2. Стандартный комплекс электрокардиограммы

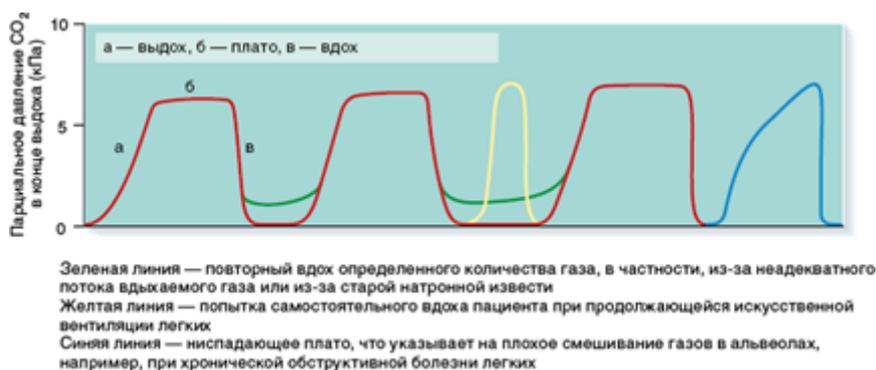
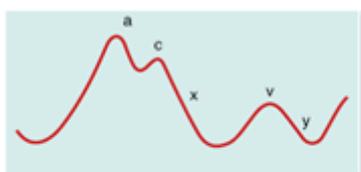


Рис. 2.3. Капнография



Волна а = сокращение предсердий
 Волна с = закрытие трехстворчатого клапана во время изоволюметрического сокращения
 Нисходящая линия х = расслабление предсердий
 Волна v = заполнение правого предсердия кровью
 Нисходящая линия у = заполнение желудочков

Рис. 2.4. Кривая центрального венозного давления

Рутинный мониторинг осуществляется по трем направлениям.

Анестезиолог. Анестезиолог постоянно присутствует на всем протяжении использования анестетика. Информация, полученная при клиническом наблюдении за пациентом с помощью соответствующего мониторингового оборудования во время оперативного вмешательства, позволяет обеспечить взвешенный подход к введению препаратов для поддержания анестезии и анальгезии, баланса жидкости, мышечной релаксации и общего состояния пациента (цвет кожи, температура тела, потливость и т.д.).

Пациент. Минимальный мониторинг предполагает использование электрокардиографии (ЭКГ), пульсоксиметрии, капнографии и других газовых анализаторов (кислорода, ингаляционных анестетиков), а также неинвазивного артериального давления (АД), давления в дыхательных путях, оценку глубины нервно-мышечного блока (глава 12).

Оборудование. Оно состоит из анализатора кислорода, анализатора ингаляционных анестетиков, системы обеспечения дыхания, тревожной сигнализации и ограничителя объема на устройствах для инфузии. Обязательно должны быть доступны датчики для измерения температуры тела пациента, а также стимуляторы периферических нервов в случае применения мышечных релаксантов.

Другие средства предназначены для проведения специального мониторинга в зависимости от типа оперативного вмешательства и состояния пациента. Например, мониторинг параметров сердечно-сосудистой системы (ССС) включает инвазивное измерение АД и центрального венозного давления (ЦВД), проведение эхокардиографии и чреспищеводной доплерографии, использование оборудования для определения уровня сознания.

Электрокардиография

Постоянная оценка электрической активности миокарда позволяет своевременно диагностировать аритмии (во II стандартном отведении) (рис. 2.1 и 2.2) и ишемию (отведение CM5). Как правило, используют стандартные отведения, поэтому монитор регистрирует электрическую активность в двух отведениях, а третий электрод используют как заземление.

Важно помнить, что электрическая активность миокарда не отражает величину сердечного выброса или перфузии. На ЭКГ может регистрироваться и беспульсовая электрическая активность (комплексы, не сопровождающиеся сердечным выбросом).

Оксиметрия

Пульсоксиметр состоит из источника света красного и инфракрасного спектра (650 нм и 805 нм) и фотодетектора. Поглощение света данного спектра оксигенированным и неоксигенированным гемоглобином различается, поэтому общее количество света, прошедшего через участок тела пациента, может использоваться для оценки сатурации гемоглобина. Как правило, датчик устанавливается на дистальной фаланге пальца или мочке уха пациента для анализа пульсовой (артериальной) сатурации.

К факторам, искажающим показания датчика пульсоксиметрии, относятся яркий окружающий свет, плохая перфузия тканей (например, при сердечной недостаточности или гипотермии), аритмии (например, при регургитации трехстворчатого клапана), наличие лака на ногтях, метгемоглобинемия (занижает показатель сатурации), карбоксигемоглобинемия (завышает показатель) и присутствие в крови метиленового синего (преходящее ухудшение работы анализатора).

Может наблюдаться значительная задержка снижения сатурации от начала какого-либо эпизода (апноэ, обструкция дыхательных путей, отсоединение датчика), особенно если дыхательная смесь содержит повышенную фракцию кислорода. Поэтому пульсоксиметрия должна применяться

одновременно с постоянным мониторингом других показателей, в том числе и клинических.

Артериальное кровяное давление и сердечный выброс (рис. 5.4)

Манжету тонометра раздувают до уровня, превышающего значение систолического АД (или до определенного заданного значения, в случае если давление измеряют впервые у нового пациента). Появление артериальной пульсации при сдувании манжеты соответствует систолическому АД. Максимальная амплитуда пульсации соответствует среднему давлению, а диастолическое определяется как производное от систолического и среднего АД. Важно, чтобы всегда была возможность измерения АД путем аускультации шумов Короткова. Точное измерение АД требует манжеты достаточного размера. Слишком большая манжета занижает показатель АД, а слишком маленькая завышает.

Длительное измерение АД при помощи манжеты следует проводить с осторожностью, чтобы предотвратить повреждение мягких тканей (особенно у пожилых пациентов) и сдавление нервов при неправильном наложении манжеты.

Для инвазивного измерения АД применяют катетеры, как правило устанавливаемые в лучевой артерии, с помощью которых фиксируют изменения АД при каждом цикле сокращения миокарда. К преимуществам инвазивного способа измерения относят тот факт, что изменения АД фиксируются моментально, в отличие от неинвазивной методики, при которой изменения фиксируются только при очередном цикле измерения.

Показания для инвазивного измерения АД включают: заболевания ССС (например, ишемическую болезнь сердца, поражение клапанного аппарата сердца), ожидаемую гемодинамическую нестабильность (операции на сердце, операции, требующие замещения больших объемов жидкости), периодический забор образцов крови (например, для анализа газового состава крови), а также необходимость интенсивной терапии в послеоперационном периоде и обширные лапароскопические операции.

Чреспищеводная доплерография является неинвазивной методикой измерения сердечного выброса при помощи ультразвуковой оценки скорости кровотока в аорте. Данная методика получает все большее распространение при обширных операциях, особенно в абдоминальной хирургии.

Газовые анализаторы

Для предотвращения гипоксии и контроля концентрации ингаляционного анестетика необходим постоянный анализ состава вдыхаемой и выдыхаемой газовой смеси. Кислород обладает свойствами парамагнетизма, поэтому подвергается воздействию электромагнитного поля. Другие газы (CO_2 , водяные пары, азот) диамагнетичны, поэтому электромагнитное поле воздействует на них слабо. Кислородный анализатор состоит из двух камер, разделенных датчиком давления (камера с образцом дыхательной смеси и контрольная камера с воздухом). Через камеру с образцом дыхательной смеси проходит электромагнитное поле, воздействующее на присутствующий в ней кислород, это приводит к созданию градиента давлений относительно датчика, разделяющего камеры. Данный градиент пропорционален парциальному давлению кислорода в обеих камерах, поэтому при его измерении можно определить процентное содержание кислорода в дыхательной смеси.

Тревожная сигнализация нарушений доставки кислорода. Практически всегда кислород поступает от централизованной системы, поэтому случаи нехватки кислорода очень редки. Если централизованная система подачи кислорода отсутствует, то применяют баллоны с кислородом. Сигнализация низкого давления кислорода (независимая от электросети) имеется на всех наркозных аппаратах.

Мониторинг парциального давления углекислого газа в конце выдоха (End tidal CO_2)

Информация, получаемая при мониторинге парциального давления углекислого газа в конце выдоха (капнография) (рис. 2.3), очень полезна при интубации трахеи, при оценке самостоятельного дыхания, адекватности вентиляции (гипо- или гипервентиляция), нарушениях герметичности дыхательного контура, а также при внезапном циркуляторном коллапсе, воздушной эмболии и злокачественной гипертермии (ЗГТ).

При измерении CO_2 и анестезиологических газов используется инфракрасная абсорбционная спектроскопия. Газы, состоящие по крайней мере из двух молекул, поглощают волны инфракрасного излучения определенной длины, CO_2 поглощает волны длиной 4,3 нм. Свет постоянно пропускается через образцы газа и общее количество поглощенного инфракрасного излучения (фиксируемое фотодетектором) пропорционально концентрации, а соответственно, и парциальному давлению CO_2 и других специфических газов, таких как закись азота и ингаляционные анестетики.

Как правило, образец дыхательной смеси для анализа забирается из основного дыхательного контура (до 200 мл/ч) и, пройдя через анализатор, возвращается в общий поток.

Давление в дыхательных путях

Наличие тревожного сигнала о высоком давлении в дыхательных путях предохраняет пациента от баротравмы (повреждения, связанного с высоким давлением в контуре). Сигнализация о низком давлении указывает на разгерметизацию дыхательного контура или апноэ.

Центральное венозное давление

ЦВД измеряют в крупных магистральных венах (обычно во внутренней яремной вене), что обеспечивает получение информации о давлении в правых отделах сердца. Двухканальный катетер позволяет одновременно проводить измерение ЦВД и инфузию жидкостей (рис. 2.4).

3. Оборудование

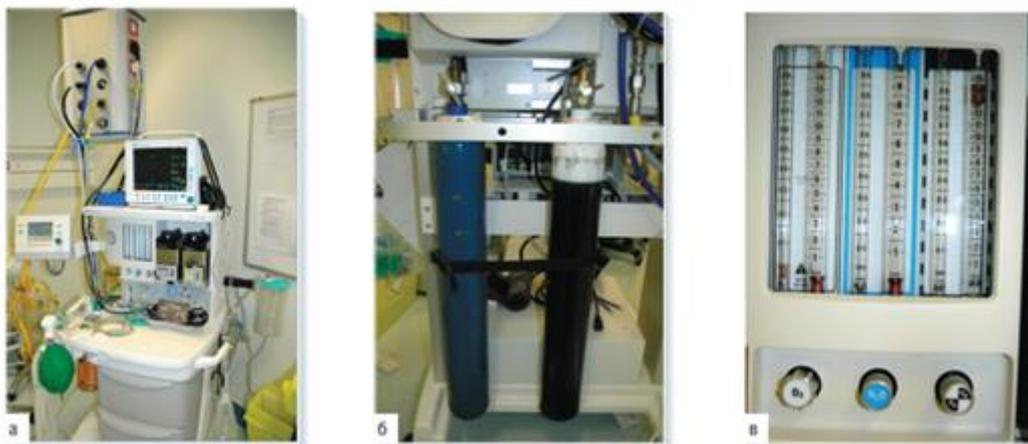


Рис. 3.1. Анестезиологическое оборудование: а — наркозный аппарат; б — газовые баллоны на задней панели наркозного аппарата (N_2O слева, O_2 справа); в — дозиметр

Наркозный аппарат

Наркозный аппарат (рис. 3.1, а, б) предназначен для доставки к пациенту газонаркотической смеси в необходимом количестве, соотношении и под безопасным давлением. Поток газа (кислорода, воздуха, закиси азота) регулируется при помощи дозиметров (рис. 3.1, в), располагающихся на передней панели аппарата. Отдельные потоки газов в заданном

соотношении поступают в испаритель и образуют общий поток. К пациенту газы попадают по дыхательному контуру, соединяющемуся с патрубком на аппарате, предназначенным для подачи газонаркотической смеси.

Испаритель

Поток газов поступает в испаритель. Полное насыщение газовой смеси ингаляционными агентами обычно осуществляется при помощи набора фитилей, увеличивающих площадь поверхности испарения. При испарении анестетика расходуется тепловая энергия. Для поддержания газотока требуется температурная компенсация — например, с помощью биметаллических пластин, меняющих свою кривизну по мере изменения температуры.

Характеристики безопасности

- **Взаимонезаменяемая резьба** предупреждает некорректное подсоединение к аппарату газовых шлангов.
- **Индексированные штуцеры** используются для предотвращения некорректного подсоединения баллонов.
- **Предотвращение баротравмы** у пациента и повреждения аппарата вследствие высокого давления достигается благодаря ограничивающим давление клапанам/регуляторам и редукторам потока.
- **Тревожная сигнализация низкотоковой подачи кислорода** срабатывает при изменении давления кислорода в шлангах или при малом его содержании в баллоне.
- **Регуляция потока газов** — поток газа регулируется установкой поплавка дозиметра (см. рис. 3.1, в). Высота подъема поплавок по шкале дозиметра зависит от величины потока, так как поплавок перемещается по конусообразной трубке (за счет разницы давлений выше и ниже поплавок), сечение которой увеличивается кверху так, что для подъема поплавок необходимо повысить давление ниже под поплавком, благодаря чему достигается увеличение потока. При выравнивании давлений поплавок фиксируется в определенном положении. Каждый дозиметр калибруется отдельно для газа определенной вязкости (при медленном ламинарном потоке) и плотности (при более быстром турбулентном потоке) — с учетом характеристик, влияющих на вес поплавок. Поплавки имеют спиральные пазы, способствующие их вращению в потоке газа. Антистатическое покрытие предотвращает прилипание поплавок.

Современные наркозно-дыхательные аппараты представляют показатели потоков в цифровом виде.

- **Предотвращение гипоксии.** Контрольные кнопки дозиметров кислорода и закиси азота расположены таким образом, что при использовании закиси азота не допускается снижение концентрации кислорода ниже 25%. Поток кислорода поступает дистальнее потока закиси азота в пределах дозиметра, чем предупреждается поступление гипоксической газовой смеси, в случае если дозиметр установлен неправильно или сломан.
- **Переключатель испарителей** на панели аппарата предотвращает одновременную подачу двух ингаляционных анестетиков.
- **Тревожная сигнализация нарушения вентиляции** срабатывает при высоком или низком давлении газового потока.
- **Кнопка экстренной подачи кислорода.** При нажатии этой кнопки кислород поступает непосредственно в шланг потока выдыхаемой газовой смеси, увеличивая его до 35 л/мин). Следует с осторожностью пользоваться кнопкой экстренной подачи кислорода, так как он поступает под давлением 4 бара и не содержит анестетика.
- **Отсос.** Регулируемое за счет создания отрицательного давления отсасывание применяется для санации дыхательных путей от секрета и рвотных масс. Отсос должен быть всегда под рукой.
- **Отвод отработанных анестезиологических газов** может быть активным, пассивным или комбинированным. Обычно отработанные газы отводятся в окружающую атмосферу. Шланги для отвода отработанных газов имеют большее сечение (30 мм) для предотвращения случайного подсоединения к дыхательному контуру. Использование низкопоточных газовых смесей снижает воздействие на окружающую среду и стоимость анестезии. Смена воздуха в операционной осуществляется при помощи систем кондиционирования (например, 15 раз в час). Основной целью смены воздуха в операционной является предупреждение инфицирования пациента. В то же время постоянная смена воздуха способствует удалению использованных анестезирующих смесей.

Дыхательный контур

Дыхательный контур предназначен для доставки газовой смеси от наркозного аппарата к пациенту. Он сделан из гофрированной, не поддающейся перегибу пластиковой трубки. Газоток может поступать из наркозного аппарата, вмонтированного в стену выхода от централизованной

системы подачи газов или из баллона (табл. 3.1). Клапан вдоха, обеспечивающий ограничение давления в контуре (adjustable pressure-limiting valve), имеется на всех наркозных аппаратах. Для ограничения давления используют подпружиненный диск клапана. Величину давления можно изменять, открывая или закрывая клапан, за счет увеличения или уменьшения сжатия пружины. Закрытие клапана вдоха позволяет создавать большее давление на вдохе при вспомогательной вентиляции (прежде чем откроется клапан сброса).

Таблица 3.1. В Великобритании баллоны с разными газами различаются по цветам на корпусе и плечевой части

Газ	Цвет корпуса баллона	Цвет плечевой части баллона
Кислород 	Черный	Белый
Воздух 	Черный	3/4 черный и 1/4 белый
Динитрогена оксид (Закись азота*) 	Синий	Синий
Энтонокс™ 	Синий	3/4 синий и 1/4 белый

Большинство газов по шлангам поступает в наркозно-дыхательные аппараты и вентиляторы, так же как и во вмонтированные в стены консоли. Шланги для подачи газов тоже маркируют цветом (см. табл. 3.1)

Ниже описаны наиболее распространенные дыхательные контуры.

Коаксиальный контур Бейна (рис. 3.2) состоит из внутреннего и наружного шлангов. Внутренний обеспечивает подачу свежей дыхательной смеси к пациенту и погружен в наружный шланг большего диаметра, по которому выдыхаемый газ возвращается в аппарат. Этот контур неэффективен при спонтанном дыхании, так как выдыхаемый газ будет рециркулировать в контуре до тех пор, пока величина потока свежей дыхательной смеси не будет по крайней мере вдвое больше минутного объема дыхания пациента. Контур Бейна применим для принудительной вентиляции, особенно при наличии экспираторных пауз, во время которых свежая дыхательная смесь накапливается в части контура, ведущей к пациенту. Новая порция дыхательной смеси вдыхается при следующем вдохе.

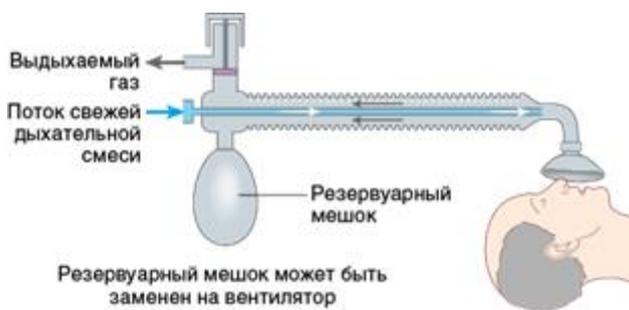


Рис. 3.2. Коаксиальный дыхательный контур Бейна

Реверсивный контур (рис. 3.3) позволяет использовать низкие потоки дыхательной смеси во время вентиляции, теоретически лишь немного превышающие расчетные параметры потребления кислорода (3–4 мл/кг/мин для взрослых и 6–8 мл/кг/мин для детей). Углекислый газ абсорбируется натронной известью. Высокие потоки вдыхаемой дыхательной смеси необходимы на начальном этапе вентиляции для достаточного насыщения дыхательной смеси парами анестетика и для вымывания закиси азота, а также для заполнения дыхательного контура. Контур имеет два направляющих клапана, обеспечивающих однонаправленное движение газовой смеси (на вдох или на выдох), клапан вдоха и резервуарный мешок.

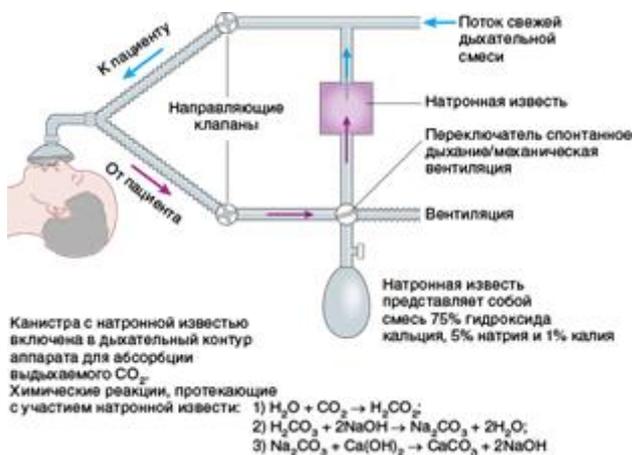


Рис. 3.3. Реверсивный дыхательный контур

Самозаполняемый дыхательный мешок с клапаном имеет то преимущество, что не нуждается в источнике газов, поэтому может применяться изолированно, доставляя к пациенту комнатный воздух. Мешок может быть подсоединен к источнику кислорода. По мере заполнения мешка кислородом будет увеличиваться фракция кислорода в дыхательной смеси. В дыхательный мешок встроен неревверсивный дыхательный клапан.

Ларингоскопы

Ларингоскопы применяются для осмотра гортани во время интубации трахеи. Клинок ларингоскопа может быть изогнутым (типа Макинтош) или прямым (типа Миллер) (см. рис. 3.4). Клинок типа Макинтош устанавливают в углублении между корнем языка и надгортанником. Движением клинка вверх поднимают надгортанник и открывают вход в гортань. Клинок типа Миллер заводят за надгортанник, отжимая его кверху.



Рис. 3.4. Ларингоскопы

Модифицированные типы клинков и другие устройства для интубации трахеи

- **Клинок типа Полио.** Между рукояткой и клинком образуется угол, равный 135 градусам. Данный клинок применяется в случаях, когда рукоятка ларингоскопа может препятствовать обзору, например при ожирении.
- **Клинок типа МакКой** снабжен изменяющей кривизну клинка концевой частью. После достижения кончиком клинка углубления перед надгортанником, пользуясь как рычагом рукояткой ларингоскопа, удастся улучшить обзор голосовой щели.
- **Видеоларингоскопы** выводят ларингоскопическую картину на экран от волоконнооптического источника, закрепленного на поверхности клинка. Видеоларингоскопы применяют при трудной интубации и в процессе обучения.
- **Оптические фиброскопы** используют для интубации трахеи. Эндотрахеальную трубку проводят по фиброскопу, введенному в трахею.
- **Бужи** используют в качестве проводников, по которым эндотрахеальная трубка заводится в трахею в случаях плохой

визуализации гортани (при продвижении бу́жа по кольцам трахеи можно почувствовать щелчки).

4. Устройства для обеспечения проходимости дыхательных путей



Рис. 4.1. Воздуховод Гведела



Рис. 4.2. Ларингеальная маска (базовый тип)

Пациенты, у которых проводится общая анестезия или седация, подвергаются риску как обструкции дыхательных путей (из-за релаксации мышц, обеспечивающих проходимость верхних дыхательных путей), так и апноэ (вызванного угнетением дыхательного центра и/или параличом дыхательной мускулатуры). Восстановление проходимости дыхательных путей имеет ключевое значение для любого анестезиолога, так как даже после преоксигенации запас кислорода в функциональной остаточной емкости легких (ФОЕ) очень ограничен (на практике его хватает не более чем на 5 мин, а у многих пациентов на гораздо меньший период). До тех пор пока не обеспечена проходимость дыхательных путей, попытки оксигенировать пациента бесполезны и потенциально опасны, так как, не

поступая в легкие, кислород попадает в желудок, раздувая его (см. главу 17).

В арсенале анестезиолога имеется ряд устройств для обеспечения проходимости дыхательных путей. Эти устройства можно классифицировать согласно положению их дистальной части относительно голосовых складок: над голосовыми складками (надгортанные устройства) или ниже голосовых складок (подгортанные устройства). Следует помнить, что проходимость дыхательных путей также может быть восстановлена при помощи таких простых маневров, как поднятие подбородка и выведение нижней челюсти, и прибегать к этим средствам нужно до установки специальных устройств. Кроме того, следует помнить, что никогда нельзя размещать свои пальцы во рту пациента, а также необходимо проявлять особую осторожность с пациентами без зубов или с коронками на зубах.

Надгортанные устройства

В последние годы описано большое количество надгортанных устройств. Многие из них [например, ЛМ (рис. 4.2)] разработаны не только с целью облегчения их установки и поддержания проходимости дыхательных путей, но и для того, чтобы освободить руки анестезиолога для выполнения других задач.

Простой ротоглоточный воздуховод (Гведела)

Основное устройство для поддержания проходимости верхних дыхательных путей. Вводится за язык для предотвращения его западения (рис. 4.1). Существуют воздуховоды различных размеров (от детских до взрослых). Для подбора должного размера воздуховода ориентируются на расстояние от подбородка до щитовидного хряща. Модификацией воздуховода Гведела является ротоглоточный воздуховод с манжетой. Манжета располагается на дистальном конце воздуховода и при раздувании прижимает язык кпереди, обеспечивая герметизм. Проксимальный конец воздуховода снабжен стандартным 15-миллиметровым коннектором, с помощью которого он может быть подключен к дыхательному контуру.

Простой носоглоточный воздуховод

Простой носоглоточный мягкий воздуховод вводят через носовые ходы и горизонтально в носоглотку. Воздуховод полезен в ситуациях, когда врач не желает или не может использовать установку воздуховода через рот пациента. Он легче переносится пациентом при поверхностных уровнях анестезии, кроме того, позволяет санировать ротоглотку. Главным

недостатком носоглоточного воздуховода является носовое кровотечение, которое может возникнуть при его установке.

Ларингеальная маска (см. рис. 4.2)

Это устройство, предложенное в 1980 г., произвело революцию в обеспечении проходимости дыхательных путей. Применение ЛМ освободило руки анестезиолога, который до этого был вынужден держать лицевую маску или интубировать трахею пациента. Изначально ЛМ применяли у пациентов при сохраненном самостоятельном дыхании, однако позднее ее стали применять и у пациентов, находящихся на вентиляции, во время реанимации (как на госпитальном этапе, так и на догоспитальном), а также использовать в программе обеспечения вентиляции при трудных дыхательных путях. Характеристики ЛМ представлены в табл. 4.1.

Таблица 4.1. Ларингеальная маска

Преимущества	<ul style="list-style-type: none">• Позволяет освободить руки при проведении анестезии• Легко устанавливается• Может применяться не только анестезиологами• Может применяться при трудной/неудавшейся интубации трахеи
Недостатки	<ul style="list-style-type: none">• Не предохраняет от попадания аспирационных масс в дыхательные пути• Не позволяет вентилировать пациентов с высоким давлением в дыхательных путях (высокое сопротивление/низкий комплаенс)• Может сместиться во время анестезии

С момента создания первоначальной модели ЛМ подверглась многочисленным усовершенствованиям. При правильной установке конец ЛМ располагается за надгортанником (рис. 4.3). В настоящее время доступно более 25-ти модификаций ЛМ, в том числе следующие.



Рис. 4.3. Положение установленной ларингеальной маски

Гибкая ЛМ имеет армированный каркас и поэтому менее подвержена перегибанию. В частности, данная маска удобна при операциях на голове и шее, когда ее дистальный конец может сгибаться до угла в 90 и более градусов.

ЛМ для интубации имеет конструкцию, позволяющую провести через ее канал эндотрахеальную трубку в трахею. Применяется в ситуациях, когда традиционные методы интубации не увенчались успехом.

ЛМ ProSeal — ЛМ последнего поколения, имеющая канал, дренирующий пищевод и позволяющий свободно удалять любое желудочно-кишечное содержимое, сводя до минимума риск его попадания в дыхательные пути. Помимо этого, трахеальный канал маски армирован и имеет жесткий каркас, так же как тыльная часть маски, выполняющая роль второй манжеты, что обеспечивает более плотное прилегание ЛМ к входу в гортань. Кроме того, через него в желудок можно провести орогастральный зонд.

Подгортанные устройства

Концевая часть надгортанных устройств располагается ниже уровня голосовых связок. В отличие от надгортанных подгортанные устройства требуют от врача больших навыков при их установке. Обычно данные устройства устанавливаются при помощи ларингоскопа, но иногда и вслепую или под контролем фиброоптических устройств, а в некоторых случаях под контролем глаза через трахеостому.

«Золотым стандартом» до сих пор считается интубация трахеи. Чаще используется оротрахеальная трубка (рис. 4.4), но иногда, особенно в

хирургии полости рта или при фиброоптической интубации, используют назотрахеальную трубку (см. главу 31). Изначально эндотрахеальные трубки были резиновыми, в настоящее время их производят из поливинилхлорида. Как правило, трубки снабжены манжетой, обеспечивающей герметизм между трубкой и стенкой трахеи. Доступен ряд модификаций эндотрахеальных трубок.



Рис. 4.4. Оротрахеальная трубка (вверху) и двухпросветная трубка (внизу)

Трубки Ring–Adair–Elwyn предложены для обеспечения хирургических вмешательств, способствуют созданию хороших операционных условий на голове и шее. Они широко применяются в хирургии ЛОР-органов (см. главу 31).

Армированные трубки предназначены для операций, когда изменение положения головы во время операции может привести к перегибу обычной трубки. Широко используются при операциях с укладкой пациента в положении на животе.

Трубки для вмешательств на ЛОР-органах (см. главу 31). К ним относятся лазероустойчивые трубки (обычно изготавливаются из нержавеющей стали), микроларингеальные трубки (маленькие трубки для хирургии гортани), трахеостомические (рис. 4.5) и ларингоктомические трубки (трубки для непосредственного введения в трахею хирургом).



Рис. 4.5. Трахеостомическая трубка

Трубки для интенсивной терапии обычно снабжены манжетами большого объема и малого давления, что позволяет избежать длительного сдавления слизистой оболочки трахеи. Дополнительно такие трубки могут иметь над манжетой порт для санации, минимизирующий риск надгортанной контаминации дыхательных путей.

Трубки для торакальной хирургии в основном представлены двухпросветными трубками и трубками с бронхоблокаторами, позволяющими проводить раздельную легочную вентиляцию (см. главу 21 и рис. 4.4).

Устройства для экстренного обеспечения проходимости дыхательных путей

Данные устройства применяются в ситуациях, когда невозможно выполнить интубацию трахеи, и особенно при наиболее опасном сценарии «невозможно интубировать, невозможно вентилировать». Последним шагом в таком случае (после неудачной масочной оксигенации и постановки ЛМ) является обеспечение проходимости дыхательных путей хирургическим доступом. Последние включают применение канюли или прямой хирургический доступ через перстнещитовидную мембрану. Поэтому каждый анестезиолог должен хорошо знать анатомические ориентиры перстнещитовидной мембраны между перстневидным и щитовидным хрящами и знать, где в операционной находится набор для крикотиреотомии. Если позволяет время, то может быть наложена трахеостома (см. рис. 4.5) под местной анестезией.

5. Инфузионная терапия

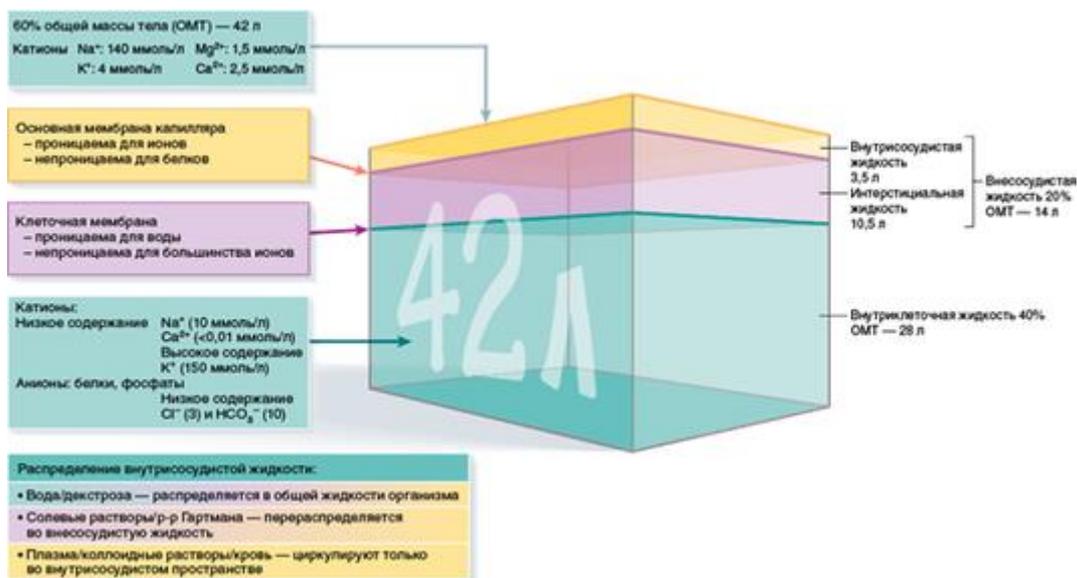


Рис. 5.1. Распределение воды в организме и расчетное применение жидкостей для мужчины весом 70 кг

Таблица 5.1. Формула расчета доставки кислорода (нормальные значения)

$$\begin{aligned} \text{Доставка кислорода (DO}_2\text{)} &= \text{CO} \times [\text{Hb}] \times \% (\text{SaO}_2) \times 1,34 \\ \text{DO}_2 &= \text{CO} \times [\text{Hb}] \times 1,34 \times 0,99 \\ \text{DO}_2 &= 5 \times 150 \times 1,34 \times 0,99 \\ \text{DO}_2 &= 1000 \text{ мл O}_2\text{/мин (приблизительно)} \end{aligned}$$

Единицы измерения: DO₂, мл; O₂/мин; CO, л/мин; Hb, г/л

Поддержание водного и электролитного баланса и объема циркулирующей крови имеет решающее значение в обеспечении благоприятного исхода хирургического вмешательства. Главной задачей является обеспечение адекватной оксигенации тканей, состояние которой наглядно можно представить в виде формулы (см. табл. 5.1), рассчитанной на основе факторов, определяющих доставку кислорода:

- сердечного выброса;
- концентрации гемоглобина;
- насыщения гемоглобина кислородом.

Некорректная инфузионная терапия приводит к негативным последствиям, в частности при обширных оперативных вмешательствах и у пациентов со сниженными физиологическими резервами. Слишком малый объем инфузии ответственен за дегидратацию и сгущение крови и, как следствие, за снижение сердечного выброса и доставки кислорода к тканям. Если вовремя не восстановить водный баланс, то первоначально включаются

компенсаторные процессы — повышается экстракция кислорода, происходит переход на анаэробный метаболизм с продукцией молочной кислоты. В дальнейшем, по мере ослабления компенсаторных механизмов, развивается органная недостаточность. Напротив, избыточное введение жидкости вызывает перегрузку кровообращения, переход жидкости в ткани и их отек. Избыток жидкости препятствует доставке кислорода к тканям и их заживлению и в конечном счете приводит к ограниченной дисфункции, в первую очередь легких. Для многих пациентов существует значительная широта физиологических резервов, и они хорошо переносят нарушения водного баланса. Тем не менее у отдельных пациентов граница между недостаточным и избыточным введением жидкости может быть минимальна.

Водные секторы организма

Тело человека приблизительно на 60% состоит из воды. Около двух третей этой воды содержится в клетках, одна треть приходится на внеклеточную жидкость (интерстициальную и внутрисосудистую). На рис. 5.1 показаны водные секторы организма. Следует остановиться на двух моментах.

1. Имеются значительные биохимические различия между внутриклеточным и внеклеточным секторами. Внутриклеточная жидкость содержит много калия и постоянных анионов (белки, фосфаты и сульфаты). Внеклеточная жидкость богата натрием и хлоридами, калия же содержит мало. Поэтому анализ плазмы крови является информативным в отношении общего количества натрия в организме, но не дает информации об общем содержании калия.

2. Водные секторы разделены двумя структурами:

а) клеточная мембрана, проницаемая для воды, но непроницаемая для большинства ионов, за исключением специальных каналов в мембране, активно перемещающих ионы, например натриево-калиевый насос;

б) базальная мембрана капилляра, непроницаемая для большинства белков, но пропускающая ионы.

Знание функции этих структур позволяет судить о распределении вводимых внутривенно жидкостей.

Растворы для внутривенной инфузии

Существуют разные типы растворов для внутривенной инфузии.

Декстроза (Глюкоза[♦]) покидает сосудистое русло, распределяясь по тканям всего организма, и метаболизируется. Поэтому из 1 л раствора декстрозы (Глюкозы[♦]), введенного внутривенно, только немногим более 100 мл остается во внутрисосудистом секторе. Введение больших объемов раствора декстрозы (Глюкозы[♦]) вызывает гипергликемию и дилуционную гипонатриемию.

Кристаллоиды содержат электролиты в концентрациях, схожих с внеклеточной жидкостью. Наибольшее сходство с внеклеточной жидкостью имеет натрия лактата раствор сложный [калия хлорид + кальция хлорид + натрия хлорид + натрия лактат] (Раствор Хартмана[♦]) (несмотря на то, что чаще вместо бикарбоната содержит лактат).

Кристаллоиды перераспределяются во внесосудистый сектор, а не во внутриклеточное пространство (так как клеточная мембрана препятствует транспорту электролитов). Таким образом, из каждого литра солевого раствора, введенного внутривенно, только около 250 мл остается циркулировать в сосудистом русле.

Раствор Хартмана[♦] является традиционным кристаллоидом, применяемым в операционной. Чрезмерная инфузия солевых растворов может вызывать гиперхлоремический алкалоз.

Коллоиды представляют собой суспензию осмоактивных крупных частиц, обычно крахмала или желатина. Они длительное время находятся в сосудистом русле, однако для некоторых из них характерен относительно короткий период полувыведения.

Кровь и ее компоненты, такие как альбумин, свежезамороженная плазма, также циркулируют во внутрисосудистом русле.

Расчеты инфузионной программы

При расчете баланса жидкости следует принимать во внимание следующие параметры:

- 1) физиологическую водную потребность;
- 2) периоперационные потери жидкости:
 - а) предоперационные;
 - б) интраоперационные;

в) послеоперационные.

Для обеспечения физиологических потребностей в жидкости взрослые пациенты должны получать 50–100 ммоль/сут натрия и 40–80 ммоль/сут калия в приблизительно 2,5 л воды, которая может вводиться перорально, энтерально или парентерально. При возмещении потерь следует учитывать, как объем, так и электролитный состав жидкости. (см. табл. 5.2). Также нужно понимать, что при быстрой инфузии (например, при кровотечении) происходит разбавление циркулирующей крови (эритроцитов, тромбоцитов и факторов свертывания).

Таблица 5.2. Содержание электролитов в различных жидкостях

	Na⁺ (ммоль/л)	K⁺ (ммоль/л)	Cl⁻ (ммоль/л)	HCO₃⁻ (ммоль/л)	Объем (л)
Пот	60	10	45	0	Варьирует
Желудочный сок	60	15	140	0	2–3
Панкреатический сок	130	8	60	85	1–2
Желчь	145	5	105	30	0,5

Оценка жидкостного статуса

Задачей инфузионной терапии является нормализация водного статуса пациента, что, в частности, имеет важное значение при экстренных операциях. Существует ряд показателей, помогающих при проведении инфузионной терапии (рис. 5.2). Масса тела — простой, но недостаточно часто используемый показатель, полезный при его мониторинговании в течение нескольких дней. Теоретически оправдано ведение карты жидкостного баланса (т.е. введенной/выделенной жидкости), но на практике такие карты ведутся неаккуратно и недостаточно подробно. Тургор кожи и наполнение капилляров могут помочь распознать обезвоживание, но они же могут быть нарушены и по другим причинам (кахексия, возраст).

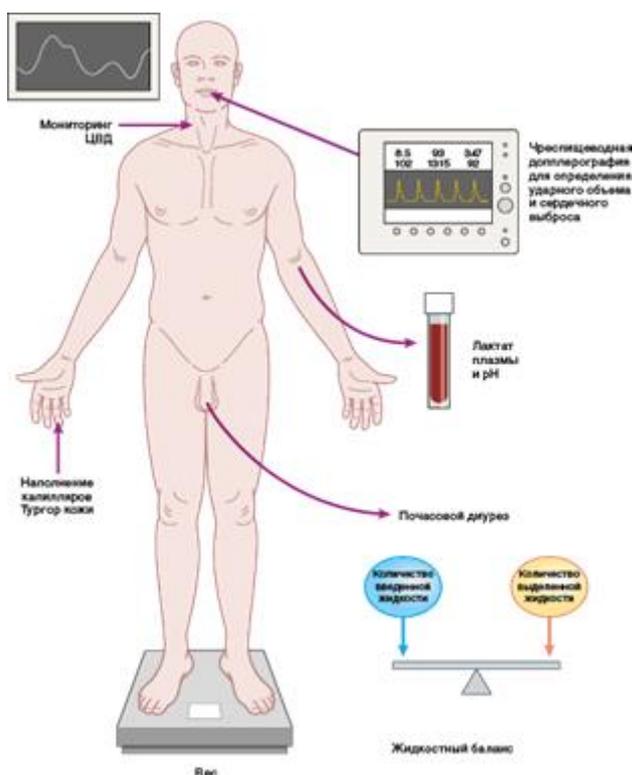


Рис. 5.2. Параметры, применяемые для определения водного баланса

Количество выделенной мочи также полезный показатель жидкостного баланса, для оценки которого требуется установка мочевого катетера и отслеживание почасового диуреза. Однако и на этот показатель влияют различные факторы, существенно повышающие мочеотделение (диуретики) или, наоборот, его ограничивающие при обширных оперативных вмешательствах. Минимально допустимым объемом выделенной мочи принято считать 0,5 мл/кг/ч (или 30 мл/ч в суммарном диурезе).

Одновременное изменение пульса и АД может указывать на гиповолемию, при том что показатели АД могут оставаться в пределах нормы длительное время по мере прогрессирования гиповолемии. Измерение ЦВД, являющегося показателем конечного диастолического давления в правом желудочке, часто позволяет правильно разобраться в ситуации. Нормальные значения ЦВД 4–8 мм рт.ст. Допускается, что данный показатель отражает конечное диастолическое давление левого желудочка и, по-видимому, конечный диастолический объем левого желудочка. Последний показатель, в свою очередь, зависит от преднагрузки. Имеется ряд очевидных расхождений при сравнении показателей ЦВД и конечного диастолического объема левого желудочка, прежде всего это касается роли сократительной способности, растяжимости (жесткости) миокарда. Тем не менее методика измерения ЦВД широко используется для контроля жидкостного баланса.

В основе процесса, при котором сердце отвечает на растяжение (изменение объема заполнения) увеличением ударного объема, лежит закон Франка–Старлинга, тогда как растяжение волокон миокарда увеличивает силу сердечных сокращений (рис. 5.3). Таким образом, ключевым моментом является понимание того, каким является оптимальное заполнение камер сердца, и избегание их перенаполнения, приводящего к снижению силы сердечных сокращений и ударного объема. Пациенту болюсом вводят 250 мл коллоидного раствора, и если после этого значительно повышается ударный объем, то данную процедуру повторяют до тех пор, пока ударный объем перестанет повышаться. В этом случае водный статус пациента можно считать восстановленным.



Рис. 5.3. Кривая Франка–Старлинга

В последнее время наряду с широко применяемыми методиками измерения давления (ЦВД) и кровотока (ударный объем) возросло значение использования для оценки потоков чреспищеводной доплерографии (рис. 5.4).

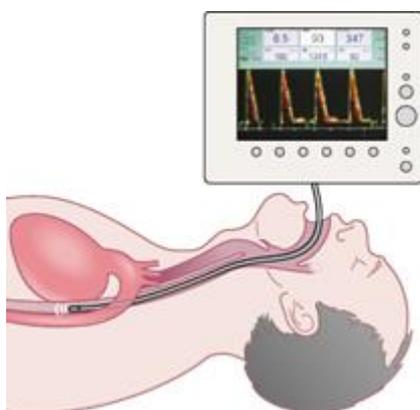


Рис. 5.4. Чреспищеводная доплерография

Для определения жидкостного баланса также используется ряд биохимических маркеров, но они реагируют отсроченно, с задержкой в несколько часов, до появления изменений. Биохимические маркеры представлены лактатом и рН артериальной крови. Поиск баланса между недостаточным и чрезмерным введением жидкости непрост, особенно у пациентов с ограниченными физиологическими резервами. Ключевой задачей является определение того, как данный пациент отвечает на инфузию выделением мочи, изменением ЦВД и ударного объема.

6. Предоперационная подготовка

Таблица 6.1. Классификация срочности хирургических вмешательств

	Задача	Пример
Неотложные	<ul style="list-style-type: none"> • Спасение жизни/конечности/органа • Проведение реанимационных мероприятий одновременно с оперативным вмешательством • Выполнение оперативного вмешательства должно быть произведено в ближайшие минуты 	Массивное кровотечение (травма, расслоение аневризмы аорты)
Экстренные	<ul style="list-style-type: none"> • Лечение состояний, которые могут привести к смерти, утрате конечности/органа • Оперативное вмешательство должно быть произведено в ближайшие часы 	Перфорация кишечника или иное экстренное кровотечение
Срочные	Оперативное вмешательство может быть отложено на день или два	Непроходимость толстого кишечника, закрытые переломы трубчатых костей
Плановые	Выполняются согласно графику, удобному для пациента и больницы	Протезирование суставов, иссечение неущемленных грыж, катаракта

Во время предоперационной подготовки следует принимать во внимание следующие моменты: классификацию хирургических вмешательств по срочности, коррекцию физиологического состояния пациента, информирование пациента и проверку, были ли выполнены все необходимые процедуры.

Классификация хирургических вмешательств по срочности

Существуют различные классификации хирургических вмешательств по срочности. Наиболее известной из них является представленная в табл. 6.1 классификация NCEPOD [National Confidential Enquiry into Patient Outcome and Death — Национальное конфиденциальное исследование исходов хирургических вмешательств и смертности (Великобритания)]. Анестезиолог должен быть уверен, что пациент подготовлен к операции максимально полно. В безотлагательных ситуациях времени на коррекцию состояния пациента перед операцией нет, поэтому реанимационные мероприятия и интенсивная терапия проводятся одновременно с оперативным вмешательством. К счастью, такие случаи достаточно редки, и, как правило, имеется несколько часов для подготовки пациента с целью снижения риска и улучшения исхода хирургического вмешательства (обеспечение венозного доступа, постановка мочевого катетера, назогастрального зонда, инфузионная терапия). При плановых операциях в распоряжении у анестезиолога есть достаточно времени для проведения максимально возможной предоперационной подготовки (например, лечение артериальной гипертензии или стенокардии). В некоторых случаях может понадобиться направить пациента сначала на другой вид оперативного вмешательства (например, реваскуляризация коронарных или сонных артерий перед протезированием суставов).

Оценка риска

Пациенты могут задавать вопросы касательно риска, связанного с медицинскими процедурами. Хотя и не всегда возможно дать точные ответы на эти вопросы, тем не менее следует всегда учитывать пациента (рис. 6.1) и характеристики планируемой операции (табл. 6.2). Наиболее изученным является риск осложнений со стороны ССС, так как данные осложнения встречаются часто и являются источником значительного числа смертельных исходов.



Рис. 6.1. Факторы риска сердечно-сосудистых осложнений, связанные с соматическим состоянием пациента

Таблица 6.2. Хирургические факторы в оценке риска сердечно-сосудистых осложнений

Низкий риск <1%	<ul style="list-style-type: none"> • Малые ортопедические и урологические операции • Гинекология • Операции на молочных железах • Стоматологические операции
Средний риск 1—5%	<ul style="list-style-type: none"> • Обширные ортопедические и урологические операции • Абдоминальные операции • Операции на голове и шее
Высокий риск >5%	<ul style="list-style-type: none"> • Операции на аорте и магистральных сосудах • Операции на периферических сосудах • Внутрибрюшные и внутригрудные операции

Существует множество шкал оценки общего риска. Наиболее известной является шкала Американского общества анестезиологов (American Society of Anesthesiologists) (табл. 6.3). Однако имеются и другие, такие как POSSUM (Physiological and Operative Severity Score for enUMeration of morbidity and mortality), APACHE (Acute Physiology and Chronic Health

Evaluation). Шкала Голдмана (1977) и ее модификация Ли (1999) являются специфическими шкалами оценки риска осложнений со стороны ССС.

Таблица 6.3. Классификация Американского общества анестезиологов

Классификация Американского общества анестезиологов	Уточняющие признаки	Пример
I	Здоровые пациенты	
II	Пациенты с системными заболеваниями средней степени тяжести	Артериальная гипертензия или бронхиальная астма, легко поддающиеся лечению
III	Пациенты с тяжелыми системными заболеваниями	Корректируемая сердечная недостаточность, стабильная стенокардия
IV	Пациенты с тяжелыми системными заболеваниями, угрожающими жизни	Нестабильная стенокардия, симптоматическая хроническая обструктивная болезнь легких или сердечная недостаточность
V	Пациенты в критическом состоянии, которые могут не выжить без оперативного вмешательства	Полиорганная недостаточность, сепсис с нестабильной гемодинамикой
VI	Пациенты с установленной смертью головного мозга, чьи органы забираются в качестве донорских	

Литера E добавляется к римской цифре в случае экстренного оперативного вмешательства.

Неудивительно, что пациенты с сопутствующей патологией и/или пациенты пожилого возраста переносят обширные операции плохо (особенно экстренные операции).

Предоперационное обследование

Подавляющее большинство пациентов поступают в стационар в день операции. К этому моменту уже поздно назначать какие-либо дополнительные исследования. Если проблемы с готовностью пациента к операции будут выявляться после госпитализации, то частота отмены операций будет недопустимо высокой. Поэтому, как только у пациента запланирована операция, должно быть составлено предварительное мнение о его соматическом состоянии и при наличии сопутствующей патологии проведена корригирующая терапия с целью снижения риска осложнений. Процесс предоперационной подготовки включает несколько моментов.

Сбор анамнеза и обследование пациента

Общая оценка соматического статуса включает:

- заболевания ССС (стенокардия, артериальная гипертензия, ишемия миокарда, сердечная недостаточность, поражения клапанного аппарата сердца);
- заболевания системы дыхания (хроническая обструктивная болезнь легких, бронхиальная астма, инфекции);
- заболевания почек (почечная недостаточность);
- заболевания желудочно-кишечного тракта (рефлюкс-эзофагит, заболевания печени);
- заболевания центральной нервной системы (ЦНС) (транзиторные ишемические атаки, острое нарушение мозгового кровообращения);
- заболевания опорно-двигательного аппарата (ревматоидный артрит);
- эндокринные заболевания (диабет);
- прием лекарственных препаратов не по назначению врача, а также травяных сборов;
- аллергологический анамнез;
- табакокурение, употребление алкоголя, психоактивных препаратов.

Кроме того, следует учитывать особенности, касающиеся анестезии.

- **Дыхательные пути.** Для того чтобы выполнить интубацию трахеи (которая может потребоваться любому пациенту), необходимо ознакомиться с анамнезом и обследовать верхние дыхательные пути и ротоглотку. Выясняют, имеются ли документально установленные случаи проблем при обеспечении проходимости дыхательных путей, существуют ли проблемы подвижности шейного отдела позвоночника (информация из выписных эпикризов о ранее перенесенных хирургических вмешательствах или лечении анкилозов), травмы или

инфекции дыхательных путей, рубцы на голове и шее (лучевая терапия или ожоги) и дисфункции нижнечелюстного сустава. Все перечисленные обстоятельства реально способны привести к критическим ситуациям при интубации трахеи. При осмотре пациента следует обращать внимание на плохое открывание рта, ожирение, скошенный подбородок и невозможность выдвинуть нижнюю челюсть.

- **Анестезиологический анамнез.** Следует целенаправленно выяснить, встречались ли какие-либо проблемы в связи с ранее перенесенными анестезиями.
- **Семейный анамнез.** Особое внимание обращается на риск возникновения ЗГТ.

Предоперационные исследования

Штатные исследования ограничены общим анализом крови, электролитного состава крови, анализом мочи, коагулограммой, ЭКГ и рентгенографией органов грудной клетки. В последние годы особое внимание уделяется целевым тестам систем органов, знание о патологии которых может изменить характер лечебных мероприятий (например, диагностика и лечение анемии) или стать основой вероятных изменений в предоперационной подготовке пациента (ЭКГ и рентгенография органов грудной клетки перед кардиоторакальными операциями). Применение полного спектра исследований у здоровых пациентов нецелесообразно. Тем не менее анализ мочи должен быть выполнен у всех пациентов, идущих на операцию. Для пациентов с выявленными периоперационными рисками и/или идущих на большие травматичные операции (в частности, на операции на сосудах) в дальнейшем могут потребоваться дополнительные уточняющие исследования, такие как:

- оценка функции печени;
- анализ газового состава артериальной крови;
- оценка функции внешнего дыхания;
- эхокардиография и другие специальные методы исследования (включая ангиографию) для оценки функции левого желудочка, состоятельности клапанного аппарата и степени ишемии миокарда.

Дегенеративные заболевания шейного отдела позвоночника, хирургические вмешательства на шее или травмы как причины повреждения позвоночника могут потребовать проведения его рентгеновского исследования; подвижность шейного отдела позвоночника играет ключевую роль в беспроблемной интубации трахеи.

Заключительный этап предоперационных исследований включает оценку физиологических резервов пациентов при помощи ряда методов, таких как кардиореспираторные тесты с физической нагрузкой.

Периоперационное применение лекарственных препаратов

Большинство лекарственных препаратов, которые ранее принимал пациент, в периоперационном периоде, не отменяют. Исключение составляют следующие препараты:

- влияющие на свертываемость крови [варфарин, гепарин натрия (Гепарин[®]), ацетилсалициловая кислота (Аспирин[®]), клопидогрел];
- снижающие уровень сахара в крови;
- некоторые гипотензивные препараты (например, прием ингибиторов ангиотензинпревращающего фермента отменяют только в день операции).

Что касается препаратов, влияющих на гемокоагуляцию, их прием следует оценивать с позиций как риска осложнений, связанных с прекращением их приема (тромбоэмболия), так и в случае продолжающегося их приема с опасностью периоперационного кровотечения. В различных клинических ситуациях, либо исключают все препараты, влияющие на гемостаз, либо пациента переводят на профилактические или терапевтические дозы низкомолекулярных гепаринов. Инсулинзависимым пациентам с сахарным диабетом, как правило, отменяют инсулин длительного действия и постепенно переводят на внутривенный инсулин короткого действия (см. главу 29).

Также может потребоваться назначение препаратов селективного действия, таких как β -блокаторы, ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента или статины, в периоперационном периоде для снижения риска возникновения осложнений.

Голодание

Любые препараты для анестезии следует использовать у пациентов только натощак (конечно, если это не экстренная операция). Это предотвращает попадание как кислого желудочного сока, так и твердых частиц пищи в трахеобронхиальное дерево, что в первом случае может привести к развитию пневмонита, а во втором — к обструкции дыхательных путей. Поэтому плановые операции могут быть проведены только через 2 ч после приема жидкости, 4 ч — после молока и 6 ч — после употребления пищи.

Однако есть категория пациентов, у которых никогда нельзя быть уверенным, что желудок пуст (рис. 6.2). У этих пациентов существует риск аспирации желудочного содержимого, и для защиты дыхательных путей требуется ранняя интубация трахеи.



Рис. 6.2. Пациенты из группы риска аспирации желудочного содержимого при контролируемом голодании

Подготовка пациента к операции

Палатный ординатор занимается подготовкой пациента к поступлению в операционную, выполняет профилактические мероприятия по предупреждению тромбоза глубоких вен, отслеживает наличие устойчивости к антибиотикам золотистого стафилококка и осуществляет ежедневное наблюдение.

Анестезиолог должен всегда осматривать пациента до операции в палате, с тем чтобы пациент имел возможность осмыслить полученную от анестезиолога информацию, обсудить ее с родственниками или друзьями. Только в этом случае он не будет чувствовать, что на него оказывается постороннее влияние. Анестезиолог проверяет, все ли необходимые подготовительные мероприятия были выполнены, и знакомится с последними результатами исследований.

Поступление пациента в операционную

Сразу после прибытия пациента анестезиолог, хирург и медсестры снова перепроверяют его готовность к операции (рис. 8.2), фиксируя внимание на таких моментах, как ожидаемая кровопотеря, пути коррекции гликемии, профилактика инфекционных осложнений, в соответствии с исполнением каждым из них своих обязанностей.

7. Терморегуляция

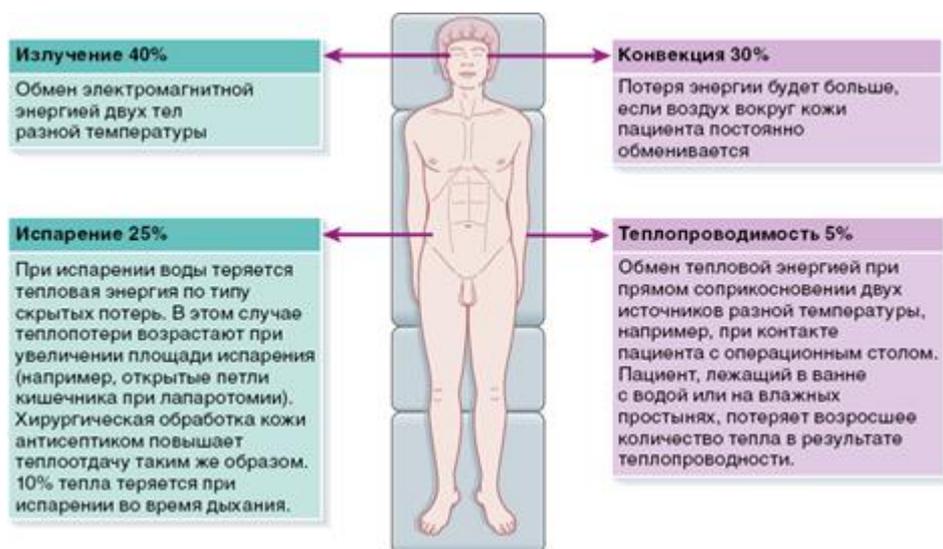


Рис. 7.1. Четыре пути теплоотдачи

Пациенты испытывают теплопотери на всем протяжении периоперационного периода. Потеря тепла может начинаться в палате или при транспортировке в операционный блок, особенно если пациент одет только в тонкое операционное белье. Как правило, это касается детей, особенно раннего возраста, так как у них наибольшее соотношение площади поверхности тела к массе тела. В этих случаях гипотермией считается снижение температуры тела ниже $36,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Если перед операцией температура тела пациента ниже $36,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, то следует прибегнуть к активному согреванию инструментов. При плановых операциях проведение анестезии должно быть отложено до тех пор, пока температура тела пациента не нормализуется.

Существует четыре физических механизма теплопотерь организмом: **излучение, конвекция, испарение и теплопроводимость** (рис. 7.1).

Информация от терморепцепторов кожи (тепловых и холодových) поступает по афферентным путям в передний гипоталамус, тогда как эфферентный ответ реализуется через задний гипоталамус.

Ауторегуляция температуры тела осуществляется посредством:

- дрожи;
- теплообразования при отсутствии дрожи, которое имеет место в бурой жировой ткани (симпатическая активность); новорожденные имеют большее количество бурого жира, у взрослых он присутствует в небольшом количестве и отвечает менее чем за 10–15% теплопродукции;
- потоотделения;
- изменения тонуса гладкой мускулатуры периферических сосудов.

Факторы, способствующие потере тепла во время анестезии:

- угнетение механизмов ауторегуляции;
- периферическая вазодилатация (например, при применении ингаляционных анестетиков);
- предоперационная обработка кожи антисептиком;
- инвазивный хирургический доступ (например, лапаротомия);
- отсутствие поведенческих реакций на холод (операционное белье и т.п.);
- пациенты пониженного питания/худые пациенты с малым количеством подкожно-жировой клетчатки.

Влияние анестезии на терморегуляцию. Анестезия угнетает центральные механизмы терморегуляции в гипоталамусе, поэтому для сохранения тепла они включаются при более низкой температуре, а процесс теплоотдачи происходит при более высоких температурах. Нарушение процессов терморегуляции ответственно за три фазы теплопотерь во время анестезии (рис. 7.2).

- 1-я фаза: перераспределение тепла — первоначальное быстрое перераспределение тепла от внутренних органов к периферии. В течение первого часа тепловой баланс сохраняется.
- 2-я фаза: линейное изменение теплопотерь — более медленно протекающие теплопотери. В последующие два часа теплопотери превышают метаболическую теплопродукцию.
- 3-я фаза: плато теплового статуса — при трехчасовой анестезии происходит выравнивание теплопродукции и теплопотерь.

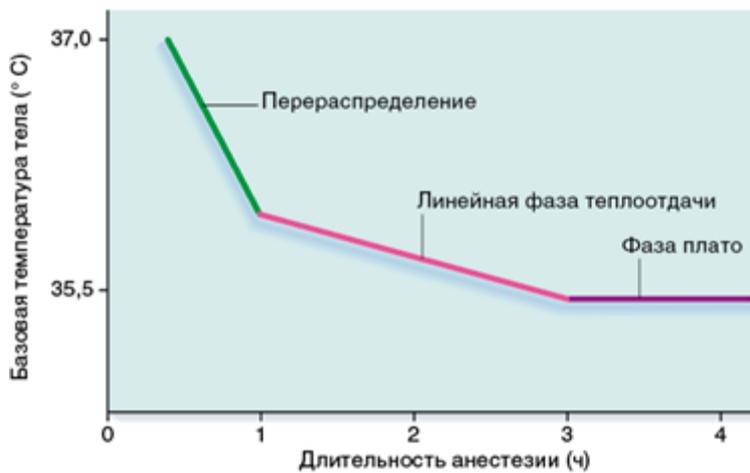


Рис. 7.2. Три этапа потери тепла во время анестезии

Последствия гипотермии

К последствиям гипотермии относятся:

- возникновение дрожи, которая сопровождается повышением потребления кислорода и увеличением продукции углекислого газа;
- угнетение функции лейкоцитов, ответственное за послеоперационные инфекционные осложнения;
- угнетение функции тромбоцитов, что является причиной послеоперационных кровотечений и образования гематом;
- нарушение метаболизма лекарственных препаратов.

Все названные выше последствия гипотермии могут удлинять процесс восстановления после операции и, как следствие, увеличивать продолжительность пребывания в больнице.

Однако важно избегать и перегревания пациента во время анестезии.

Пациенты, которым проводится согревание, нуждаются в мониторинге температуры тела для оценки эффективности согревания, что позволяет избежать перегрева.

Мониторинг температуры тела во время анестезии

К интраоперационным способам измерения температуры тела относятся:

- инфракрасный тимпанический термометр, измеряющий инфракрасное излучение от барабанной перепонки. Он прост в применении и дает возможность быстро получить результат измерения;
- носоглоточный или пищеводный термисторный датчик;

- термистор, устанавливаемый в легочной артерии (при ее катетеризации);
- жидкокристаллический термометр — теплочувствительные кристаллы в пластиковой ленте, которую можно прикреплять ко лбу.

Термистор представляет собой полупроводник, электрическое сопротивление в котором падает при повышении температуры. Реакция на изменение температуры происходит очень быстро.

Поддержание теплового статуса во время анестезии (рис. 7.3)



Рис. 7.3. Методы поддержания температуры тела пациента во время анестезии

Согретые /увлажненные газы. Обычно фильтр для обмена тепла и влаги встроен в дыхательный контур. Этот фильтр задерживает тепло и водяные пары из выдыхаемой газовой смеси и способствует согреванию и увлажнению газов при следующем вдохе. Однако данный способ не столь эффективен, как методы активного согревания.

Принудительное согревание воздуха. При использовании этого метода теплый воздух подается в двухслойную простыню, которой укутывают, насколько возможно, большую часть тела пациента.

Устройство для согревания инфузионных сред /теплые инфузионные растворы. В случае если переливают более 500 мл растворов для инфузии, их следует подогреть до 37 °С при помощи специального устройства, которое можно применять для всех переливаемых компонентов крови.

Согревающие одеяла. Простой и эффективный способ согревания при непродолжительных операциях.

Температура воздуха в операционной. В современных операционных температура может регулироваться с большой точностью и должна поддерживаться на уровне не менее 21 °С.

Одеяла / шапки с серебряным покрытием. Они уменьшают радиационные теплотери.

Послеоперационная дрожь

Послеоперационная дрожь может возникать из-за следующих причин:

- гипотермия;
- как следствие общей анестезии;
- регионарная анестезия (например, спинальная или эпидуральная).

Дрожь может сопровождаться неприятными ощущениями, особенно если движения усиливают боль. Дрожь повышает потребление кислорода, что способно приводить к неадекватному потреблению кислорода важными органами. Результатом этого может стать ишемия головного мозга (проявляющаяся часто спутанностью сознания) или миокарда (например, появление болей в сердце, признаков сердечной недостаточности, возникновение аритмий).

При термогенезе, не связанном с дрожью, запускается процесс окислительного фосфорилирования, протекающий с образованием тепловой энергии, замещая аденозинтрифосфатный путь. Данный механизм теплопродукции более важен для новорожденных и осуществляется через симпатическую нервную систему (β_3 -рецепторы). Данные рутинного мониторинга в зале пробуждения (неинвазивное измерение АД, мониторинг сатурации и ЭКГ) могут искажаться из-за дрожи или двигательной активности пациента.

Препараты для профилактики или лечения послеоперационной дрожи:

- петидин (меперидин[®]);
- ондансетрон;
- антихолинэстеразные препараты, например физостигмин[®];
- пропофол;
- доксапрам[®].

8. Периоперационное перемещение пациента



Рис. 8.1. Перемещение пациента в хирургическом отделении

Предоперационный этап

После того как пациенту определены сроки операции, следует ряд последовательных действий. Больные поступают в клинику для предоперационной оценки соматического статуса, имеющей целью выявление пациентов как с низким, так и высоким периоперационным риском, например при сопутствующих заболеваниях ССС или дыхательной системы. В Великобритании, для того чтобы определить, нуждается ли пациент в присмотре врача, заполняются опросники.

Пациенты с установленным высоким операционно-анестезиологическим риском, обусловленным преморбидным состоянием, должны находиться под контролем анестезиолога и других специалистов. Может потребоваться проведение специальных исследований, таких как:

- эхокардиография;
- исследования функции легких;
- нагрузочные исследования сердца и легких;
- коронарная ангиография;
- рутинные исследования в зависимости от возраста, пола и общего состояния здоровья;
- анализы крови (общий, биохимический);
- рентгенография органов грудной клетки;
- ЭКГ.

Пациенты без сопутствующих заболеваний осматриваются анестезиологом либо накануне операции, либо (все чаще) в день операции.

Согласие на анестезиологическое обеспечение является важной составной частью добровольного согласия на операцию. Все пациенты должны получать информацию в письменном виде (рис. 8.1) и иметь возможность обсудить имеющиеся варианты анестезии (например, местная или общая), а также получить разъяснения о побочных эффектах:

- наиболее часто встречающихся побочных эффектах, таких как послеоперационная тошнота и рвота (ПОТР — см. главу 14);
- редко встречающихся побочных эффектах, например повреждениях нервных стволов после спинальной или эпидуральной анестезии;
- рисках, специфичных для конкретного наблюдаемого пациента: это может быть риск, связанный с профессиональной деятельностью

пациента (например, риск повреждения голосовых связок у оперного певца), или риск инфаркта миокарда у пациента с длительной историей заболевания сердца в анамнезе.

Согласие должно быть получено до того, как пациенту будут введены какие-либо седативные препараты для премедикации. Важно, чтобы вся информация, обсуждавшаяся во время получения согласия пациента, была задокументирована. В отдельных странах (но не в Великобритании) обязательно, чтобы согласие на анестезиологическое обеспечение было документально подтверждено подписью пациента.

После того как пациент подготовлен к операции, его транспортируют из палаты в анестезиологическую комнату или в операционную. Пациент может направляться непосредственно в операционную либо через предоперационную. В Великобритании, как правило, пациенты сами идут в зал ожидания. В случае если пациент не может сам передвигаться, например из-за седативного эффекта премедикации, его транспортируют на кровати- или в кресле-каталке.

Интраоперационный этап

Если в клинике имеется наркозная комната, пациент поступает туда. В Великобритании это обычная практика, однако в Северной Америке они отсутствуют. В других странах (например, в Новой Зеландии) наркозные комнаты используются только для установки в/в катетеров и налаживания мониторинга перед поступлением в операционную. Мониторинг включает ЭКГ, пульсоксиметрию, неинвазивное измерение АД. Другие виды мониторинга могут применяться на данном этапе, если это диктуется соматическим состоянием пациента (например, инвазивное измерение АД).

Обеспечивают внутривенный доступ. В случае ожидаемой минимальной кровопотери используют канюлю малого размера. Канюлю большего диаметра устанавливают в ситуациях, когда может потребоваться быстрое введение жидкостей или переливание крови и ее компонентов. Такую канюлю можно устанавливать как после индукции, так и до нее после предварительной местной анестезии кожи в месте пункции.

Выполнение некоторых инвазивных манипуляций возможно до индукции в анестезию. Манипуляции, обычно выполняемые на данном этапе, позволяют пациенту сфокусировать внимание на появлении парестезий или боли. К таким вмешательствам относят:

- спинальную или эпидуральную пункцию;

- блокаду периферических нервов.

После индукции в анестезию обеспечивают поддержание проходимости дыхательных путей (например, при помощи ЛМ или эндотрахеальной трубки). После этого устанавливают мониторинговый контроль и осуществляют другие манипуляции (такие как установка oro- или назогастрального зонда, центрального венозного катетера, датчика для чреспищеводной доплерографии). Если имеются показания, накладывают турникет на конечность и устанавливают мочевого катетер.

В тех случаях, когда эти манипуляции проводятся в наркозной комнате, пациента временно отключают от мониторов и источника анестезиологических газов и транспортируют в примыкающую операционную. Пациента перекладывают на операционный стол, если он еще на нем не находился или каталка, на которой лежит пациент, не приспособлена для выполнения на ней операции.

Всемирная организация здравоохранения ввела контрольный перечень мер по обеспечению хирургической безопасности (рис. 8.2), бланк с перечислением которых должен заполняться до начала операции с целью снижения частоты нанесения вреда здоровью пациента от таких факторов, как выполнение операции не в должном месте, отсутствие интраоперационной антибиотикотерапии и тромбопрофилактики. Также операционной бригадой обсуждаются такие вопросы, как необходимость активного согревания пациента и контроля уровня гликемии.

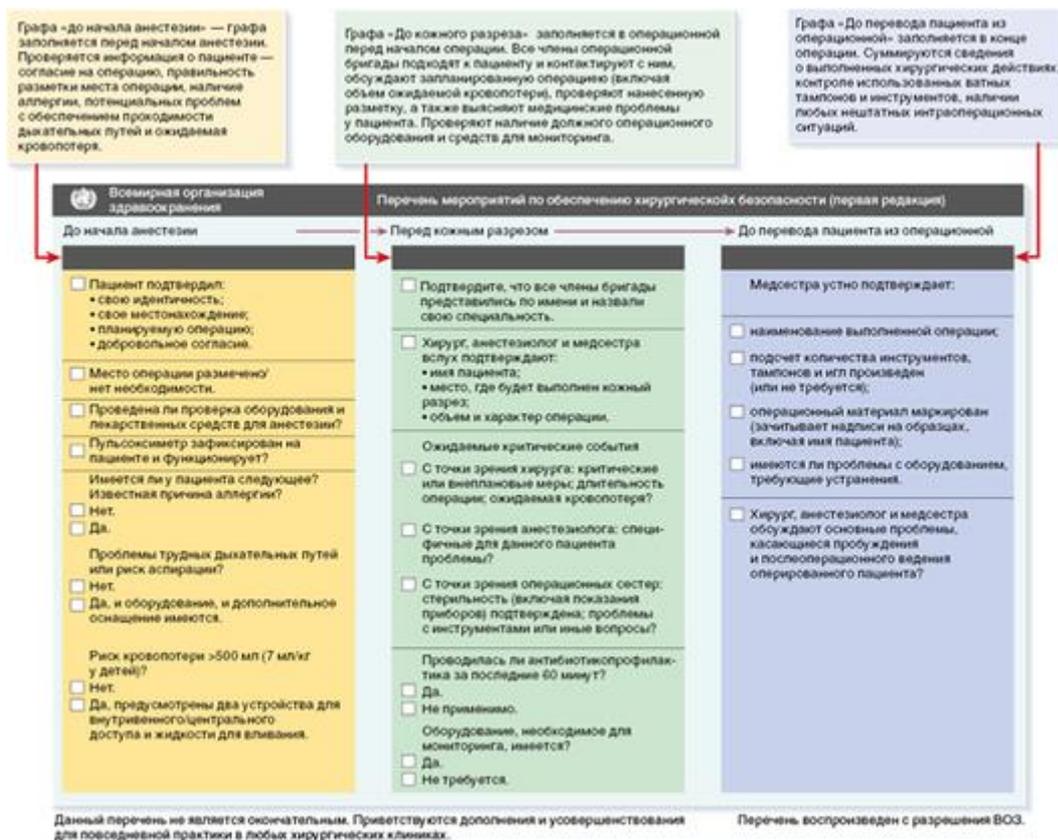


Рис. 8.2. Перечень мероприятий по обеспечению хирургической безопасности

Послеоперационный этап

По окончании операции пациента либо экстубируют в операционной (и при необходимости устанавливают ротоглоточный воздуховод), либо транспортируют в зал для пробуждения с установленной ЛМ. Все пациенты во время транспортировки дышат воздушно-кислородной смесью.

Многие пациенты, которым не проводилась общая анестезия или седация, сразу направляются на второй этап лечения в хирургическое отделение, например оперированные в условиях местной анестезии (малые операции на поверхности тела, удаление катаракты, некоторые случаи регионарной анестезии).

После доставки в зал для пробуждения (в Великобритании) анестезиолог передает пациента медицинскому персоналу. При этом сообщает им следующую важную информацию:

- имя и возраст пациента;
- особенности операции;
- объем кровопотери;

- метод анестезии с акцентированием внимания;
- особенности аналгезии;
- о регионарных блокадах или блокадах нервных стволов;
- введении противорвотных препаратов;
- антибиотикотерапии;
- применении инфльтрационной анестезии МА;
- тромбопрофилактике.

В дальнейшем пациенту при необходимости проводят послеоперационное обезболивание, в том числе эпидуральное, используя продленную аналгезию, а также противорвотную и инфузионную терапию. Пациенты остаются в зале для пробуждения (в Великобритании) до тех пор, пока:

- не придут в сознание и не будут способны полностью контролировать рефлексы с верхних дыхательных путей;
- не пройдет боль;
- не исчезнет или будет присутствовать в минимальном объеме чувство тошноты и рвота;
- не будет отсутствовать или будет присутствовать в минимальном объеме кровоточивость из операционной раны;
- не нормализуется температура тела.

Из зала пробуждения пациента направляют в палату или госпитализируют в случае лечения в дневном стационаре (рис. 8.3).

Перед выпиской из дневного хирургического стационара необходимо, чтобы пациент:		
<ul style="list-style-type: none"> • не чувствовал боли; • был способен употреблять жидкость per os; • находился дома под наблюдением в течение первых 24 ч. 	<p>Желательно, но необязательно:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • получил и понимал устные и письменные инструкции; • имел домашний телефон и контактный номер телефона в клинике на случай возникновения проблем; • имел доступ к эффективным пероральным анальгетикам; • проинструктирован, что в первые 24 ч не следует: <ul style="list-style-type: none"> – водить автомобиль; – пользоваться любым оборудованием; – готовить еду.

Рис. 8.3. Критерии выписки из дневного хирургического стационара

9. Общая анестезия — ингаляционные анестетики

Таблица 9.1. Свойства наиболее широко применяемых ингаляционных анестетиков

	Молекулярный вес (МВ)	Минимальная альвеолярная	Коэффициент кровь/газ	Коэффициент жир/газ	% метаболизации

		концентрация			
Динитрогена оксид (Закись азота*)	44	104	0,47	1,4	—
Изофлуран	184,5	1,15	1,43	91	2
Севофлуран	200	2	0,69	53	5
Десфлуран	168	6,35	0,42	19	0,02
Галотан	1974	0,75	2,4	224	20

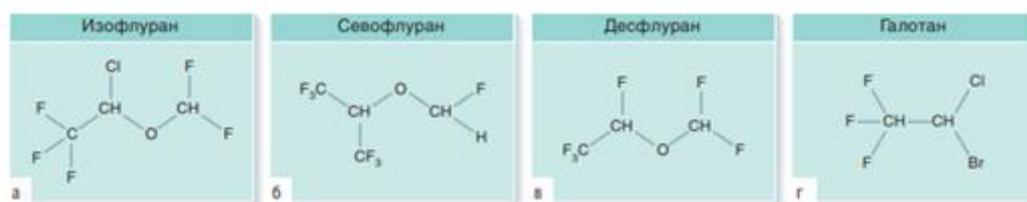


Рис. 9.1. Ингаляционные анестетики. Объяснение в тексте

Ингаляционные анестетики при комнатной температуре находятся в жидком состоянии. Часть потока свежего газа проходит через испаритель наркозного аппарата, полностью насыщаясь парами ингаляционного агента, и возвращается в общий дыхательный поток. В таком газообразном виде анестетик вдыхается пациентом, благодаря чему поддерживается анестезия. В определенных условиях ингаляционные анестетики могут применяться для индукции в анестезию (например, у детей, при трудностях обеспечения в/в доступа, трудной интубации, обструкции верхних дыхательных путей).

Основными применяемыми в настоящее время ингаляционными анестетиками являются изофлуран, севофлуран и десфлуран. Все они представляют собой галогенизированные эфиры, и их свойства зависят от спицифической галогенизации. Механизм действия ингаляционных анестетиков до сих пор до конца не ясен, но ключевые моменты следующие:

- воздействие на пре- и/или постсинаптические ионные каналы с лиганд-зависимым открытием — липофильные участки;
- нарушение процессов обработки информации и памяти;

- потенцирование тормозного влияния γ -аминомасляной кислоты (ГАМК) на ГАМК-рецепторы;
- угнетение процессов трансмиссии возбуждения в рецепторах N-метил-d-аспартат.

Эффективность ингаляционных анестетиков связана с их жирорастворимостью — чем более липофилен агент, тем он имеет большую эффективность. Данное свойство отражается коэффициентом растворимости жир/газ.

Коэффициент растворимости кровь/газ отражает скорость поглощения анестетика кровью и скорость, с которой достигается достаточное для достижения или поддержания анестезии парциальное давление анестетика в ткани головного мозга. Чем меньше данный коэффициент, тем быстрее достигается устойчивое состояние. При большем коэффициенте растворимости кровь/газ выравнивание парциального давления ингаляционного агента между альвеолами и тканью мозга занимает больше времени и, как следствие, приводит к снижению скорости достижения состояния анестезии и выхода из нее (табл. 9.1).

Минимальная альвеолярная концентрация

Каждый ингаляционный агент имеет свою специфическую МАК, которая определяется как количество паров агента (в%), необходимое для того, чтобы у 50% пациентов, находящихся на самостоятельном дыхании, отсутствовала реакция на стандартный болевой хирургический раздражитель. МАК находится в обратной зависимости от эффективности агента. Факторы, влияющие на МАК, представлены в табл. 9.2.

Таблица 9.2. Факторы, влияющие на минимальную альвеолярную концентрацию (МАК)

МАК ↓	Возраст (пик к 6 мес)	
	Премедикация (например, бензодиазепины)	
	Опиоиды	
	Беременность	
	Острая алкогольная интоксикация	
	Совместное применение с другими ингаляционными анестетиками (МАК суммируется: 0,6 МАК одного агента + 0,4 другого = 1 МАК)	
	Оксид азота	
	Гипотермия	
	МАК ↑	Хроническое употребление алкоголя (возрастание ферментов печени)
		Повышенная активность симпатической нервной системы (например, употребление амфетамина, кокаина)
Состояния повышенного метаболизма (например, тиреотоксикоз, лихорадка)		
Тревожность		
Некоторые антидепрессанты (трициклические, ингибиторы MAO)		

Общие эффекты

ЦНС. Многие ингаляционные агенты вызывают дозозависимое угнетение церебральной активности [представляющаяся как угнетение уровня сознания и электрической активности на электроэнцефалограмме (ЭЭГ)]. Потребление кислорода снижается, а скорость мозгового кровотока (и внутричерепное давление) повышается.

Система дыхания. Многие анестетики ответственны за снижение минутной альвеолярной вентиляции в результате уменьшения дыхательного объема и повышения частоты дыхания. Угнетается реакция дыхательной системы на гипоксию и гиперкарбию.

ССС. Многие анестетики вызывают депрессию миокарда за счет снижения его сократимости; они также снижают системное сосудистое сопротивление и изменяют частоту сердечных сокращений. Как следствие всех этих изменений развивается гипотензия.

Скелетная мускулатура. Снижение мышечного тонуса и потенцирование эффекта миорелаксантов (МР).

Основной обмен замедляется. 2 МАК снижает потребление кислорода на 30%.

Изофлуран (рис. 9.1, а)

Изофлуран приводит к падению АД, системного сосудистого сопротивления (ССС) и тахикардии (симпатическая стимуляция).

Севофлуран (рис. 9.1, б)

Севофлуран имеет низкий коэффициент растворимости кровь/газ (0,69) и не вызывает раздражения верхних дыхательных путей, поэтому может применяться для индукции. Он вызывает брадикардию, снижение АД и системного сосудистого сопротивления (ССС), однако сердечный выброс мало изменяется.

Десфлуран (рис. 9.1, в)

Десфлуран раздражает дыхательные пути и не может применяться для индукции в анестезию. Он повышает слюноотделение и секрецию слизистых оболочек дыхательных путей. Воздействие на ССС схоже с таковым у изофлурана. Пробуждение происходит быстро благодаря низкому коэффициенту растворимости кровь/газ (0,42). Температура кипения десфлурана близка к комнатной, поэтому для его применения используют специальные испарители, обеспечивающие подогрев и поддержание давления в нем, с тем чтобы количество паров анестетика не зависело от окружающей температуры.

Галотан (рис. 9.1, г)

Галотан представляет собой галогенизированный углеводород. Он до сих пор применяется в некоторых частях мира, но в большинстве стран не используется из-за его побочных эффектов, включая депрессию миокарда, сенсбилизацию миокарда к катехоламинам и гепатит.

Причина возникновения гепатита до конца не ясна, считается, что она связана с неоднократным применением галотана. Частота гепатитов очень низка, и их проявления варьируют от умеренных изменений показателей функции печени до скоротечной печеночной недостаточности.

Все ингаляционные анестетики могут вызывать ЗГТ (см. главу 23).

Динитрогена оксид (Закись азота[♦])

Динитрогена оксид (Закись азота[♦]) представляет собой бесцветный невоспламеняемый при комнатной температуре газ с низким молекулярным весом (44). Она относительно неполяризована и высокорастворима в жирах. Из-за низкой наркотической активности закиси азота она не может использоваться для моноанестезии. Быстрое установление равновесия концентраций между мозгом и вдыхаемой газовой смесью обусловлено низким коэффициентом растворимости

кровь/газ. Динитрогена оксид (Закись азота[♦]) значительно более растворим, чем азот, его диффузия в пространства, заполненные воздухом, протекает быстрее, чем обратная диффузия. Ситуации, в которых это свойство может создавать проблемы, включают:

- перерастяжение манжеты эндотрахеальной трубки (потенциальное повреждение слизистой оболочки трахеи);
- раздувание кишечника;
- простой пневмоторакс может перейти в напряженный;
- воздушная эмболия (малые незначительные эмболы могут увеличиваться в размерах);
- выпячивание барабанной перепонки (важно в хирургии среднего уха).

Основным побочным эффектом закиси азота является ПОТР. Она также ингибирует метионин-синтетазу, участвующую в образовании витамина В₁₂. Вследствие этого при продолжительном использовании N₂O теоретически может возникнуть осложнение в виде мегалобластной анемии.

Механизм действия закиси азота до конца не ясен, однако было показано, что она является антагонистом N-метил-d-аспартат-рецепторов, а также воздействует на опиоидные рецепторы.

Диффузионная гипоксия. В конце анестезии, когда ингаляция закиси азота прекращается, она начинает диффундировать из тканей и кровотока в альвеолярный газ; таким образом, градиент концентрации N₂O снижается с большей скоростью, чем скорость диффузии азота. Это приводит к снижению содержания кислорода в альвеолах, создавая предпосылки для гипоксии, так как капиллярная кровь в этом случае несет меньше кислорода. Этого можно избежать, если обеспечить после отключения закиси азота ингаляцию 100% кислорода.

Энтонокс[®] — смесь равного количества закиси азота и кислорода. Эта смесь хранится в газообразном виде, так как кислород снижает критическую температуру смеси до -7 °С. Если температура баллонов с энтоноксом[®] -7 °С, то их не следует использовать до тех пор, пока температура не установится на уровне >5 °С в течение >24 ч.

Это связано с тем, что образуется жидкая Закись азота[♦] с изначально существующей богатой кислородом примесью (газообразный кислород) с последующим появлением гипоксической смеси, богатой закисью азота, после того как кислород израсходован.

Кислород

Кислород производится при помощи фракционной дистилляции воздуха и доступен через централизованную систему подачи кислорода (под давлением (4 бара) и в баллонах (под давлением 137 бар). Кислород хранится в вакуумных изолированных емкостях, размещаемых отдельно от остальных зданий больницы.

В вакуумных изолированных емкостях над жидким кислородом находится газообразный. Они обеспечивают кислородом всю больницу. При повышении потребности жидкий кислород нагревают, если необходимо увеличить количество газообразного. Предохраняющие клапаны позволяют сбрасывать часть кислорода в атмосферу, когда при сниженном его расходе возрастает давление.

Ксенон

Ксенон — инертный газ, обладающий многими свойствами идеального ингаляционного анестетика (табл. 9.3): бесцветный, без запаха, невозгораемый, стабильный при хранении, имеет низкие коэффициенты растворимости жир/газ и кровь/газ, сохраняет стабильность работы ССС, выводится в неизменном виде, нетоксичен, безопасен в отношении ЗГТ и не относится к газам, создающим парниковый эффект. Однако ксенон — очень дорогой газ (в 2000 раз дороже закиси азота).

Таблица 9.3. Свойства идеального ингаляционного анестетика

Нетоксичный
Неаллергогенный
Не провоцирует злокачественную гипертермию (ЗГТ)
Стабилен при хранении, невозгораем
Не требует дополнительного специального оборудования
Низкий коэффициент кровь/газ
Низкий коэффициент жир/газ
Обладает анальгетическими свойствами
Обеспечивает стабильность сердечно-сосудистой системы
Не угнетает дыхание
Не обладает раздражающим действием
Не метаболизируется

Инертен, не вступает в реакции с соединениями окружающей среды

Дорогой

Не вступает в реакции с натронной известью/дыхательным контуром

10. Общая анестезия — внутривенные анестетики

- Около 30% всех ингибиторных (тормозных) сигналов в ЦНС связаны ГАМК_A-рецепторами.
- ГАМК_A-рецепторы состоят из пяти субъединиц, окружающих ионный канал: 2 альфа, 2 бета и 1 гамма. Существуют подтипы субъединиц, и имеется примерно 30 изоформных комбинаций.
- ГАМК связывает пространство между альфа и бета-субъединицами, являясь причиной пространственных изменений в субъединицах, связанных с мембранными белками (трансмембранный домен), что приводит к открытию ионного канала.
- Анионы (в основном хлориды) входят в клетку по электрохимическому градиенту, вызывая гиперполяризацию, и таким образом оказывают тормозное влияние на нейрон. Считается, что ингаляционные и внутривенные анестетики воздействуют на комплекс ГАМК_A-рецепторов — в низких дозах на альфа-субъединицы, в более высоких — непосредственно на хлорид-ионные каналы.
- Препараты для анестезии отличаются тропностью к определенному месту, обеспечивая специфический эффект: так, например — в исследованиях на мышах было установлено, что субъединица альфа-1 ответственна за амнезию и седацию, а субъединица альфа-2 — за анксиолитис.
- Другие точки приложения для общих анестетиков включают ингибирующее влияние на NMDA-рецепторы, а также на натриевые и калиевые каналы.

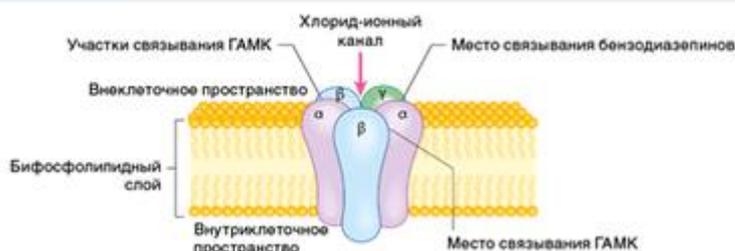


Рис. 10.1. ГАМК_A-рецептор

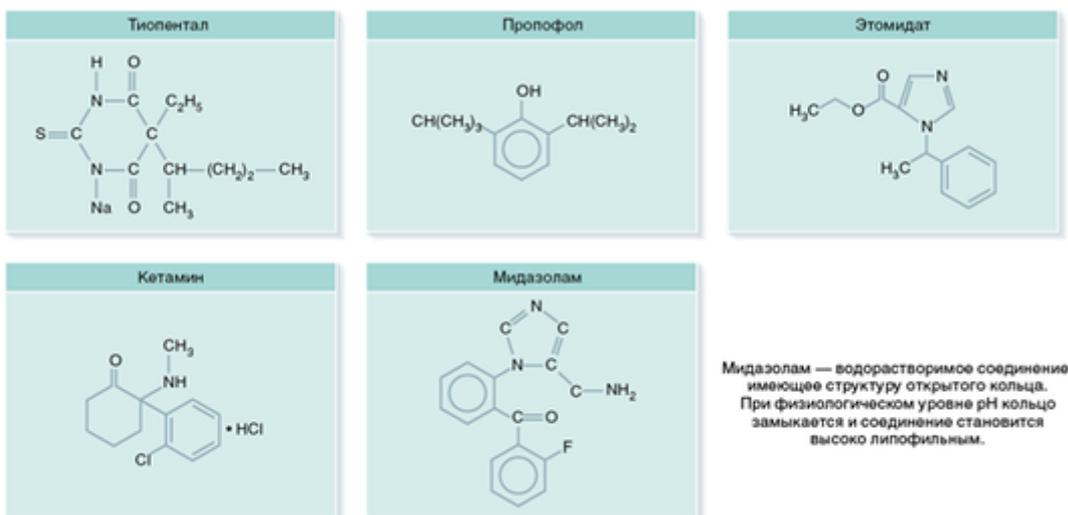


Рис. 10.2. Внутривенные анестетики

Внутривенные анестетики применяются для индукции и поддержания анестезии, седации и при операциях под местной анестезией.

Пропофол (2,6-диизопропилфенол)

Это наиболее применяемый в современной практике препарат для индукции, и, как правило, применяется в виде официальной 1% (10 мг/мл) эмульсии, хорошо растворимой в жирах.

При внутривенном введении пропофол вызывает спокойную, быструю утрату сознания с таким же относительно быстрым пробуждением как при введении индукционной дозы, так и при его инфузии; это свойство пропофола обусловлено коротким периодом полусуществования в фазе быстрого распределения (1–2 мин). Пропофол вызывает болевые ощущения в месте введения, которые устраняются добавлением лидокаина.

Механизм действия пропофола неясен, однако считается, что он является агонистом ГАМК-рецепторов. Системные эффекты включают следующие.

ЦНС. Отмечаются дозозависимая седация и выключение сознания, сопровождающиеся снижением мозгового кровотока, внутричерепного давления и метаболических потребностей головного мозга в кислороде. Эффект амнезии у пропофола менее выражен, чем у барбитуратов и бензодиазепинов. Возбуждающее действие (например, произвольные движения) может встречаться, но реже, чем при применении этоmidата или тиопентала натрия (Тиопентала[®]).

Пропофол обладает противосудорожными свойствами, хотя имеются сообщения о случаях возникновения больших эпилептических припадков после его введения.

ССС. Отмечается значительное падение АД вследствие прямой депрессии миокарда, снижения системного сосудистого сопротивления и непосредственное воздействие на тонус гладкой мускулатуры сосудов. Данный эффект более выражен у пропофола, чем у других препаратов.

Дыхательная система. Наступает угнетение дыхания со снижением реакции на гиперкарбию и гипоксию. Степень снижения ответа на гиперкарбию и гипоксию схожа с таковой при применении барбитуратов и ингаляционных анестетиков. Как правило, возникает апноэ, особенно при применении **опиатов или тяжелой премедикации**. Пропофол вызывает релаксацию мышц гортани и глотки, облегчающую введение ЛМ. Релаксация мускулатуры гортани выражена лучше, чем у барбитуратов, и поэтому пропофол может применяться для интубации трахеи в сочетании с опиатами короткого действия (без МР).

К другим преимуществам можно отнести то, что:

- пропофол безопасен для пациентов с ЗГТ;
- безопасен при порфирии;
- обладает противорвотными свойствами (особенно ценно у пациентов с риском возникновения ПОТР);
- применяется в дневном хирургическом стационаре, где желателен минимальный эффект последствия (сонливость и атаксия);
- применяется в ситуациях, когда не могут быть использованы ингаляционные анестетики (при ЗГТ, транспортировке, у пациентов в состоянии седации, в хирургии дыхательных путей, когда необходимы периоды апноэтической оксигенации).

Тотальная внутривенная анестезия в большинстве случаев осуществляется на основе инфузии пропофола. Применяются специальные насосы для инфузии, дозирующие пропофол со скоростью, обеспечивающей его определенную концентрацию в плазме крови (**инфузия по целевой концентрации**).

Эмульсия пропофола содержит яичный фосфатид, поэтому следует соблюдать осторожность при его применении у пациентов с аллергией на яйца.

Тиопентал натрия

Тиопентал натрия (Тиопентал[♦]) представляет собой тиобарбитурат. При внутривенном введении он вызывает быструю потерю сознания. Первоначально тиопентал натрия (Тиопентал[♦]) перераспределяется в ткани, богатые сосудами (в том числе головной мозг). Восстановление сознания наступает при перераспределении в ткани без жировой клетчатки (например, мышцы) и последующем перераспределении в ткани с малым числом сосудов (жировая клетчатка). В плазме крови тиопентал натрия (Тиопентал[♦]) на 85% связывается с белками. Метаболизм и элиминация происходят в печени. При высоких концентрациях в плазме (более высоких, чем необходимо для достижения клинических проявлений анестезии) тиопентал натрия (Тиопентал[♦]) угнетает цитохром P450, что сводит его кинетику к нулю. Из-за медленной метаболизации тиопентал натрия (Тиопентал[♦]) не подходит для поддержания анестезии.

ЦНС. Тиопентал натрия (Тиопентал[♦]) снижает метаболическую потребность головного мозга в кислороде, скорость мозгового кровотока и внутричерепное давление. Он обладает мощным противосудорожным эффектом.

ССС. Тиопентал натрия (Тиопентал[♦]) вызывает расширение венозного русла и снижает преднагрузку. Периферическое сосудистое сопротивление и АД остаются стабильными. Тиопентал натрия (Тиопентал[♦]) вызывает тахикардию и повышение потребления кислорода миокардом. Этот эффект обычно компенсируется повышением коронарного кровотока, однако может приводить к ишемии у пациентов с коронарными стенозами или гиповолемией.

Дыхательная система. Тиопентал натрия (Тиопентал[♦]) вызывает дозозависимую депрессию дыхания и апноэ. Снижается ответ как на гипоксию, так и на гиперкарбию. Рефлексы с гортани и трахеи подавляются в меньшей степени, чем при применении пропофола. Анестезия наступает вследствие воздействия на ГАМК-рецепторы.

К нежелательным эффектам относится дозозависимое высвобождение гистамина. При подкожном введении тиопентал натрия (Тиопентал[♦]) вызывает боль и воспаление (например, при введении в канюлю, ошибочно установленную в ткани). При неумышленном внутриартериальном введении вызывает острую боль и артериит. Тиопентал натрия (Тиопентал[♦]) менее пригоден для хирургии дневного стационара из-за его эффекта последствия. Противопоказан при порфирии.

Бензодиазепины (мидазолам)

- К эффектам бензодиазепинов относят: анксиолизис, противосудорожный эффект, амнезию, седацию и сон.
- Начало действия быстрое, но медленнее, чем у пропофола и тиопентала натрия (Тиопентала[♦]).
- Бензодиазепины связываются с ГАМК_A-рецепторным комплексом, что повышает проницаемость хлорид-ионных каналов и приводит к гиперполяризации нейронов (рис. 10.1).
- Обеспечивают относительную стабильность ССС.
- Вызывают умеренную депрессию дыхательной системы, однако она может быть выраженной и приводить к апноэ у пожилых пациентов, пациентов с заболеваниями дыхательной системы или при совместном использовании с другими препаратами, угнетающими дыхание (например, с опиатами).
- Флумазенил является специфическим конкурирующим антагонистом бензодиазепинов. Он имеет короткий период полураспада (1 ч), и поэтому следует помнить о возможности повторного наступления

седации после его использования для прекращения действия бензодиазепинов длительного действия (например, диазепама).

Кетамин

Кетамин является производным фенциклидина (рис. 10.2), который действует как антагонист N-метил-d-аспартат-рецепторов. Он хорошо растворим в жирах. Эффект наступает быстро. Кетамин вызывает диссоциативную анестезию с потерей сознания и глубокой аналгезией и, как следствие, **опасностью злоупотребления им**.

ССС. Повышаются частота сердечных сокращений и АД, однако сердечный выброс поддерживается. Это происходит благодаря прямой стимуляции миокарда и центральному симпатическому эффекту.

Дыхательная система. Обладает минимальным воздействием на дыхание, вызывает бронходилатацию и сохраняет рефлексы гортани и глотки.

ЦНС. Воздействие на ЦНС включает аналгезию, повышение скорости мозгового кровотока и внутричерепного давления.

Побочные эффекты включают ПОТР, повышенное слюноотделение и повышение тонуса матки.

Стабильность ССС при применении кетамина делает его полезным препаратом для введения в анестезию у шоковых пациентов. Сохранность рефлексов с дыхательных путей и минимальная депрессия дыхания в сочетании с аналгетическим эффектом делают кетамин пригодным для таких процедур, как радиологические вмешательства, лучевая терапия, при перывязках и ожогах. Кетамин обладает слабым опиодным эффектом и может применяться для **пациент-контролируемой аналгезии**.

Применения кетамина избегают при ишемической болезни сердца, гипертензии, преэклампсии и повышенном внутричерепном давлении.

Этомидат

Этомидат представляет собой карбоксилированный имидазол. Он обладает коротким и мощным действием. Обеспечивает стабильность ССС и дыхательной систем, поэтому удобен в применении у пожилых и пациентов с признаками шока.

К недостаткам относят:

- ПОТР;
- феномен возбуждения (например, непроизвольные движения конечностями);
- миоклонус;
- угнетение синтеза кортикостероидов (11-β-гидроилазы и 17-α-гидроилазы), приводящее к снижению стероидного стресс-ответа.

11. Местные анестетики

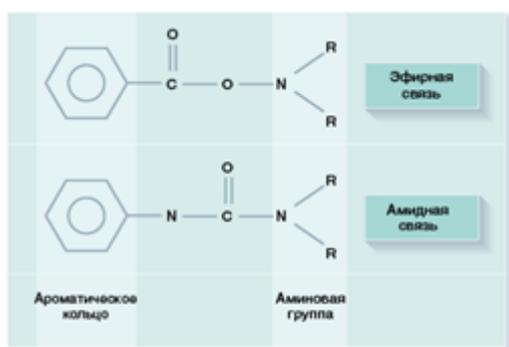


Рис. 11.1. Основная химическая структура местных анестетиков (МА), имеющих ароматическое кольцо, аминую группу и эфирную или амидную связь между ними

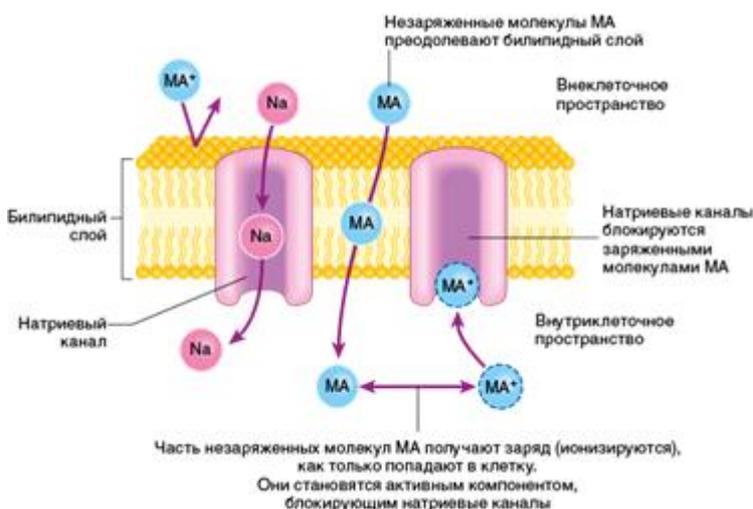


Рис. 11.2. Билипидный слой с натриевым каналом, место приложения действия местных анестетиков. Неионизированные молекулы местных анестетиков могут проникать через клеточную мембрану, а ионизированные — нет

Таблица 11.1. Характеристики местных анестетиков

Местный анестетик	pKa	Максимальная доза (мг/кг)	% связывания с белками
Группа аминоэфиров			
Аметокаин [®]	8,5	1,5	76
Кокаин	8,7	3	—
Прокаин	8,9	12	6
Группа аминомидов			
Бупивакаин	8,1	2	96
Лидокаин	7,9	3–7	64
Прилокаин	7,9	5–8	55
Ропивакаин	8,1	3,5	94

МА по химической структуре являются слабыми основаниями. В зависимости от типа связи между ароматическим кольцом и аминовой группой они объединяются в две группы (табл. 11.1). Эта связь может быть амидной или эфирной (рис. 11.1).

Эфиры (например, кокаин, прокаин, аметокаин[®]) часто сопровождаются аллергическими реакциями. Метаболизируются холинэстеразой в плазме и печени.

Амиды (например, бупивакаин, лидокаин, ропивакаин) редко вызывают аллергические реакции. Метаболизируются в печени.

Применение

Способы применения МА следующие:

- местная инфильтрация — например, при ушивании рваных и послеоперационных ран;
- местно на слизистые оболочки — например, на роговицу, нос, ротоглотку;
- спинной мозг — эпидурально или субарахноидально;
- блокада малых нервных стволов — например, лучевого нерва;
- блокада больших нервных стволов — например, блокада плечевого сплетения;
- внутривенная регионарная анестезия — блокада прилокаином или лидокаином по Байеру;

- при лечении тахикардий сердца — например, использование лидокаина при желудочковой тахикардии;
- местно на кожу — эвтектическая смесь МА, аметокаин[®];
- облегчение болевых ощущений при введении пропофола, например, добавлением 10 мг лидокаина.

Механизм действия

МА действуют путем угнетения потенциала действия передачи во всех возбудимых тканях. Они блокируют натриевые каналы в мембранах нейронов и препятствуют входу натрия в клетку и распространению потенциала действия и, как следствие, нервной проводимости (рис. 11.2). Только неионизированные (липофильные) формы препаратов могут преодолевать клеточную мембрану, а после попадания в клетку поляризуются и становятся активными веществами, блокирующими ионные каналы.

Скорость открытия натриевых каналов выше в более восприимчивых к блокированию нервах, поэтому чувствительные нервные волокна блокируются раньше двигательных.

Скорость наступления эффекта

Скорость наступления эффекта связана с количеством препарата, находящегося в неионизированном состоянии и способного преодолеть клеточную мембрану. Количество ионизированного МА зависит от коэффициента рКа (рН, при котором 50% вещества находится в ионизированном состоянии): например, при использовании лидокаина (рКа 7,9) эффект наступает быстрее, чем при применении бупивакаина (рКа 8,1), потому что большее количество лидокаина ионизировано при физиологическом рН и поэтому может быстрее проникать через клеточную мембрану.

Адьюванты влияют на скорость наступления блокирующего эффекта, например бикарбонат повышает внеклеточный рН, вследствие чего возрастает ионизированная фракция препарата, которая может затем преодолеть клеточную мембрану.

Продолжительность действия

Связанные с белками молекулы МА обеспечивают большую продолжительность действия препарата. Действие эфирных МА может удлиняться при снижении активности холинэстеразы плазмы крови, например при беременности, заболеваниях печени или при атипичном строении фермента или при его отсутствии (например, при недостаточности псевдохолинэстеразы).

Продолжительность действия можно увеличить добавлением к раствору МА вазоконстриктора с целью снижения системного всасывания (например, эpineфрина или фелипрессина[®]). Это делается с целью поддержать высокую концентрацию МА в месте введения, чтобы продлить его действие, снизить токсичность и максимально повысить качество блокады. МА с вазоконстрикторами никогда не должны применяться в местах терминального артериального кровоснабжения, так как это может привести к некрозу (например, при анестезии на пальцах или половом члене). При использовании вазоконстрикторов с некоторыми МА их максимальная безопасная доза повышается (например, доза лидокаина повышается с 3 мг/кг при штатном использовании до 7 мг/кг при применении с эpineфрином). Безопасные дозы других МА при одновременном применении с эpineфрином (например, бупивакаина) остаются неизменными.

Гипербарические растворы МА (например, с добавлением декстрозы) влияют на их распределение при введении в цереброспинальную жидкость. Декстроза тяжелее цереброспинальной жидкости, и это становится причиной того, что растворы МА с добавлением декстрозы поступают в нижележащие отделы: влево или вправо в зависимости от того, на каком боку лежит пациент, или в каудальном направлении при положении сидя.

Эффективность МА зависит от их растворимости в жирах.

Токсичность

Токсическое воздействие МА обусловлено стабилизацией мембран других возбудимых тканей (например, ЦНС и сердца). Токсичность может быть следствием использования чрезмерной дозы препарата или ошибочного введения малых доз при некорректном способе их использования (например, случайное внутривенное введение) (рис. 11.3).

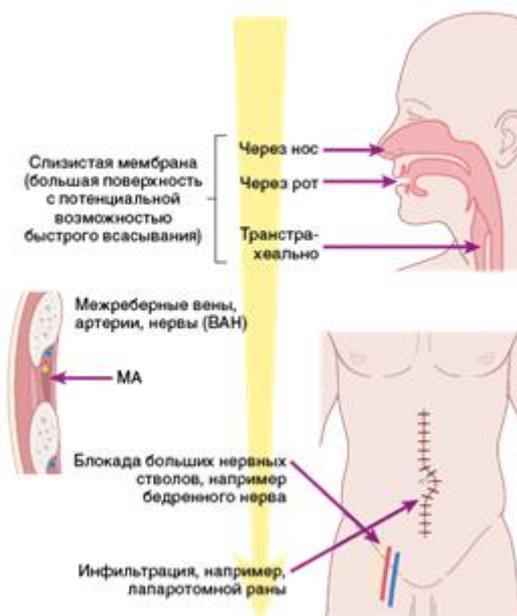


Рис. 11.3. Скорость абсорбции местных анестетиков

Токсичность сопровождается возникновением покалывания вокруг рта, беспокойства, появлением аритмий, сердечно-сосудистого коллапса, потерей сознания, судорогами и остановкой сердца.

Лечение симптоматическое, оно включает обеспечение проходимости дыхательных путей/интубацию трахеи при необходимости, внутривенную инфузию жидкостей и вазопрессоров (например, эпинефрина) и купирование судорог, например, бензодиазепинами, тиопенталом натрия (Тиопенталом[®]) или пропофолом. В случае остановки сердечной деятельности начинают сердечно-легочную реанимацию.

В настоящее время при проявлении токсического действия МА/сердечно-сосудистом коллапсе рекомендуется внутривенное введение 20% жировой эмульсии Интралипида[®] (Baxter, Newbury, Berkshire) в дозировке 1,5 мл/кг. Восстановление сердечной деятельности может занять более часа, поэтому время проведения сердечно-легочной реанимации может удлиниться.

Скорость системной абсорбции зависит от места введения: слизистые оболочки > межреберное введение > блокада больших нервных стволов > инфильтрация (см. рис. 11.3).

Бупивакаин представлен левовращающимся и правовращающимся изомерами. Левые изомеры имеют меньшую токсичность в отношении ЦНС и ССС, поэтому левобупивакаин все больше применяется вместо рацемического бупивакаина.

Другие побочные эффекты

Аллергия может встречаться при применении эфирных МА, особенно прокаина (его метаболитом является прааминобензойная кислота), но редко при использовании амидных МА. Наиболее вероятно, что она связана с дополнительными компонентами — вазоконстрикторами или консервантами.

При метаболизме прилокаина образуется толудин, который связывается с гемоглобином, образуя метгемоглобин. Поэтому большие дозировки прилокаина способны вызывать метгемоглобинемию. Последняя лечится введением раствора метиленового синего.

Эвтектическая смесь местных анестетиков и внутривенная регионарная анестезия

Эвтектическая смесь МА представляет собой эмульсию равного количества основных форм прилокаина и лидокаина (от греческого *Eutektos* — легко тающий). Каждый из названных препаратов снижает точку превращения другого в жидкость. Благодаря этому достигается поверхностная анестезия при нанесении эмульсии на кожу, а также увеличивается время эффективной анестезии (>45 мин). Применение эвтектической смеси МА удобно в педиатрии и при перевязках.

Также используется аметокаиновый гель, действие которого наступает быстрее, чем при эвтектической смеси МА. Другие формы МА плохо абсорбируются при нанесении через интактную кожу.

Блокада по Биру (внутривенная регионарная анестезия). При этом методе анестезии после установки венозного катетера на плечо накладывают манжету для измерения АД. После обескровливания конечности путем поднятия вверх руки или применения компрессионного биндажа раздувают манжету до 100 мм рт.ст., с тем чтобы создаваемое давление было выше значения систолического АД. Предпочтительно внутривенное введение прилокаина. Препарат не может распространиться за манжету, поэтому действует в ограниченной зоне. Данный метод обеспечивает хорошую анальгезию при процедурах на дистальных частях конечности (например, манипуляции при переломах или декомпрессии карпального канала).

Манжету распускают не ранее чем через 20 мин, чтобы МА мог равномерно распределиться по прилегающим тканям и его концентрация в плазме крови не достигла токсического уровня при системной абсорбции. На случай

возникновения экстренных ситуаций на другой руке всегда должен быть установлен внутривенный катетер.

12. Препараты для нервно-мышечной блокады

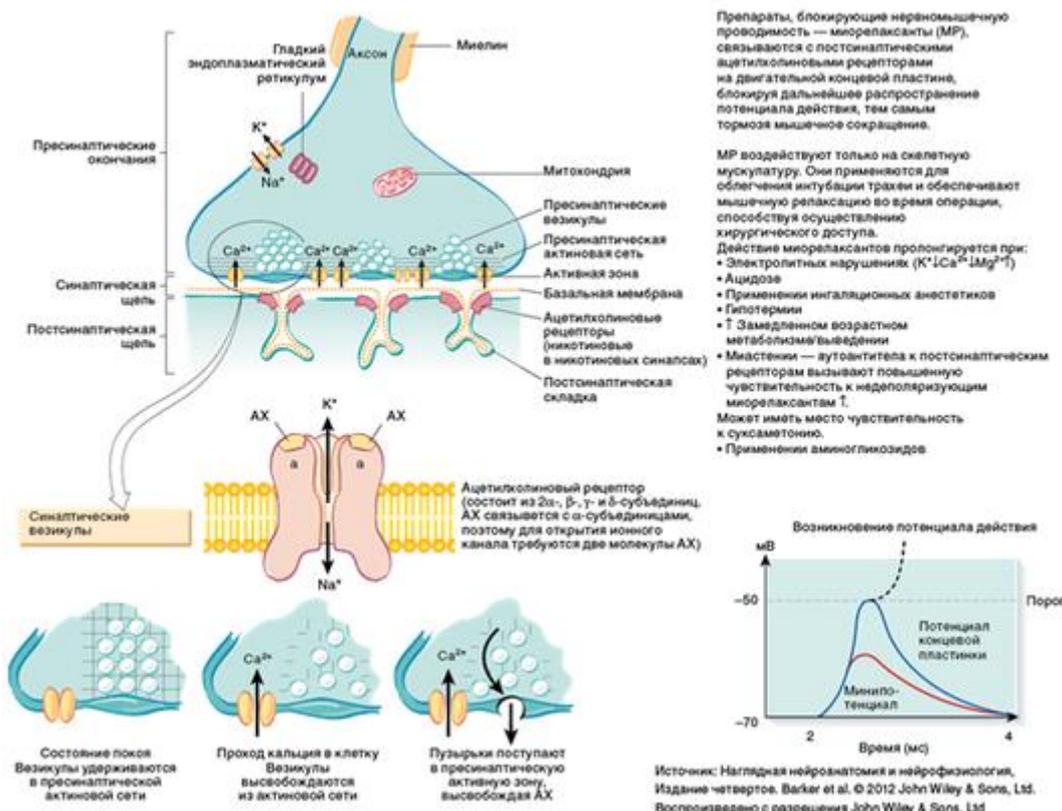


Рис. 12.1. Стадии синаптической передачи (трансмиссии)

Ацетилхолин является нейротрансмиттером в синапсах скелетных мышц. Он синтезируется из холина и ацетилкоэнзима А при помощи ацетилхолинтрансферазы и содержится в пресинаптических везикулах. Потенциал действия приводит к проникновению потока ионов кальция в нервные окончания, после чего пузырьки с ацетилхолином перемещаются в активную зону и сливаются с аксональной мембраной. Активная зона располагается напротив ацетилхолин-рецепторов постсинаптической мембраны. Потенциал действия вызывает высвобождение 200–300 пузырьков с ацетилхолином в пространство между нервным окончанием и мышечной мембраной (синаптическую щель) (рис. 12.1). Ацетилхолин связывается с двумя альфа-субъединицами ацетилхолин-рецептора, вызывая быстрое открытие его ионофора и способствуя перемещению ионов (главным образом ионы натрия входят в клетку вслед за выходом ионов калия). Распространение потенциала действия вызывает

мобилизацию ионов кальция из саркоплазматического ретикулума и последующее сокращение мышцы.

Ацетилхолин метаболизируется ацетилхолинэстеразой, присутствующей в синаптической щели (ширина которой составляет 60 нм) и в постсинаптических узловых складках. Холин, образующийся при распаде ацетилхолина, захватывается для повторного использования.

Деполаризующие миорелаксанты — суксаметоний

Суксаметоний состоит из двух молекул ацетилхолина, связанных ацетильными группами (рис. 12.2). Он связывается с ацетилхолин-рецепторами постсинаптической мембраны, вызывая деполаризацию. Ацетилхолин метаболизируется ацетилхолинэстеразой в синаптической щели, чтобы обеспечить переход ионофора из состояния покоя в последующую деполаризацию. Однако суксаметоний не метаболизируется ацетилхолинэстеразой и вследствие этого первоначально вызывает фасцикуляции, после которых наступает блок, препятствующий образованию нового потенциала действия до тех пор, пока суксаметоний связан с рецептором. Впоследствии он метаболизируется холинэстеразой плазмы.

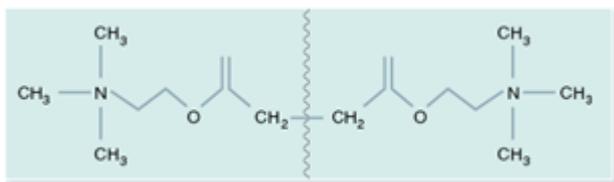


Рис. 12.2. Структура суксаметония

Из всех МР суксаметоний обладает наибольшей быстротой наступления эффекта (60 с) и самым коротким периодом сохранения нервно-мышечного блока (примерно 10 мин). Он в основном используется для интубации трахеи, когда требуется создание условий для быстрого ее выполнения. Действию суксаметония препятствуют недеполаризующие МР, а ингибиторы антихолинэстеразы потенцируют его эффект.

При введении больших доз или при многократном введении суксаметония может развиваться двойной блок, характеризующийся появлением свойств недеполаризующего блока, замещающего первоначальный деполаризующий.

Суксаметоний имеет много побочных эффектов:

- провоцирует возникновение ЗГТ (см. главу 23);

- суксаметониевое апноэ — низкое содержание холинэстеразы плазмы приводит к удлинению действия суксаметония в силу врожденного или приобретенного заболевания, например заболевания печени, голодания, злокачественных образований, сердечной или почечной недостаточности). Наследование гена плазменной холинэстеразы аутосомальное, его аномалии наиболее распространены у пациентов из Азии и с Ближнего Востока. В этих случаях действие суксаметония может возрасти от нескольких минут до нескольких часов. Лечение симптоматическое, в особенности не следует форсировать пробуждение пациента;
- анафилаксия;
- гиперкалиемия — следует использовать его с осторожностью у пациентов с почечной недостаточностью, ожогами, мышечной дистрофией и параплегией (наличие пролиферации внесинаптических ацетилхолин-рецепторов);
- высвобождение гистамина;
- брадикардия;
- двойной блок;
- повышенное внутриглазное давление;
- миалгия.

Недеполяризующие миорелаксанты

Действие недеполяризующих МР наступает медленнее, чем у суксаметония. Недеполяризующие МР обратимо конкурируют с ацетилхолином в области нервно-мышечного соединения. Нервно-мышечный блок начинает развиваться при блокировании 70–80% постсинаптических рецепторов, тогда как тотальный блок развивается при замещении 90% рецепторов. Недеполяризующие МР находятся в высоко ионизированном состоянии, плохо растворяются в липидах и при физиологическом рН связаны с белками. Мышечный тонус восстанавливается по мере диффузии МР из нервно-мышечного соединения в плазму крови. В самом нервно-мышечном соединении разрушения релаксанта не происходит.

Недеполяризующие МР делятся на два типа:

- бензилизохинолины, например:
 - **атракурия безилат:** метаболизируется спонтанно в плазме крови путем деградации Хофманна, вызывает высвобождение гистамина;

- **цисатракурия безилат:** изомер атракуриума, в значительно меньшей степени ответственен за высвобождение гистамина;
- **мивакурия хлорид:** МР короткого действия, разрушается холинэстеразой плазмы;
- аминостероиды, например:
 - **панкурония бромид:** МР длительного действия, минимально влияет на ССС;
 - **векурония бромид:** сохраняет стабильность ССС, минимально влияет на высвобождение гистамина;
 - **рокурония бромид:** из всех недеполяризующих МР обладает наиболее коротким периодом развития блока. Оказывает минимальное влияние на высвобождение гистамина и не влияет на ССС, несмотря на возможность возникновения тахикардии за счет ваготического действия в больших дозах; **обладает длительным действием (40 мин).**

Все недеполяризующие МР имеют в своей структуре по крайней мере одну аммонийную группу, которая связывается с альфа-субъединицами постсинаптических ацетилхолин-рецепторов. Как правило, требуется медикаментозное устранение остаточной кураризации в конце операции. Сохраняющаяся мышечная слабость вызывает у пациента очень неприятные ощущения и повышает риск нарушения проходимости дыхательных путей и депрессии дыхания в послеоперационном периоде.

Антихолинэстеразные препараты связываются с эфирным участком ацетилхолинэстеразы, повышая концентрацию ацетилхолина. Неостигмина метилсульфат — единственный широко применяемый в анестезиологии антихолинэстеразный препарат. Однако он повышает концентрацию ацетилхолина не только в области никотиновых рецепторов (в нервно-мышечном синапсе), но и в области мускариновых ацетилхолин-рецепторов, вызывая брадикардию, бронхоспазм, повышение бронхиальной секреции, потоотделение, саливацию и расстройство желудочно-кишечного тракта. Поэтому неостигмина метилсульфат всегда вводится с М-холинолитиками (например, атропином или гликопиррония бромидом).

Сугаммадекс (циклодекстрин[®]) необратимо связывается с рокуронием и векуронием, переводя их в неактивную форму. Он имеет значение в случае сценария «невозможно интубировать — невозможно вентилировать», восстанавливая мышечный тонус при необходимости быстрого восстановления рефлексов с дыхательных путей и самостоятельного дыхания.

Мониторинг мышечной релаксации

Мониторинг нервно-мышечного блока. С этой целью используют нейростимулятор для воздействия электрическим током на периферический нерв, оценивая двигательный ответ мышцы. Наиболее часто используют лицевой нерв (сокращение лицевых мышц) и локтевой (контролируя отведение большого пальца руки) (рис. 12.3, а, б). Применяют ток одинаковой амплитуды (20–60 мА); сверхмаксимальная стимуляция способствует деполяризации всех нейронов внутри нервного волокна. Используют низкочастотные токи (0,1–0,2 мс). Оценка глубины нервно-мышечного блока в основном осуществляется путем тактильного и визуального контроля вызываемых сокращений мышц, это наиболее простая, но наименее точная методика. К другим методам относят электромиографию, акселемиографию и механомиографию (по степени деформации).

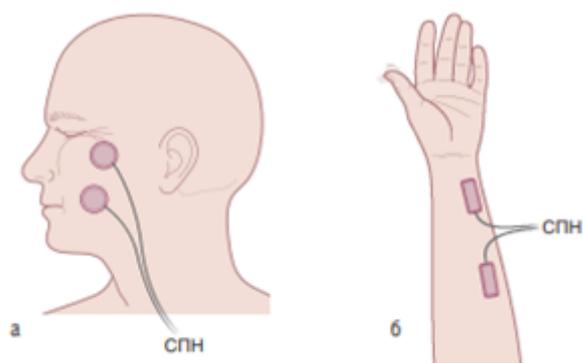


Рис. 12.3. Расположение электродов для стимуляции периферического нерва (СПН). Объяснение в тексте

Угасание — прогрессивное угнетение мышечного ответа при нанесении четырех стимулов (2 Гц) (рис. 12.4). Отношение амплитуд четвертого и первого ответов называются отношением ТОФ (от английского — train of four). По мере углубления блока ответ на стимуляцию угасает от четвертого к первому. Восстановление происходит в обратном порядке (рис. 12.5).



Рис. 12.4. Двойная импульсная стимуляция, демонстрирующая угасание ответа



Рис. 12.5. Train of four (TOF) — четыре импульса, следующие друг за другом

Посттетаническая активность. Эта методика применяется для оценки глубины нервно-мышечного блока. Суть ее сводится к тому, что после стимуляции в режиме «тетанус» (5 с с частотой 50 Гц) фиксируется ответ единичного сокращения, что является результатом пресинаптического накопления ацетилхолина. Количество единичных мышечных сокращений свидетельствует о посттетанической активности, которая может быть использована для определения времени восстановления нервно-мышечной проводимости, а также в случаях, когда TOF ненормативен.

Двойная прерывистая стимуляция. Подают два стимула (50 Гц) с паузой в 750 мс. Визуальная оценка угасания считается более точной, чем TOF.

13. Острая боль

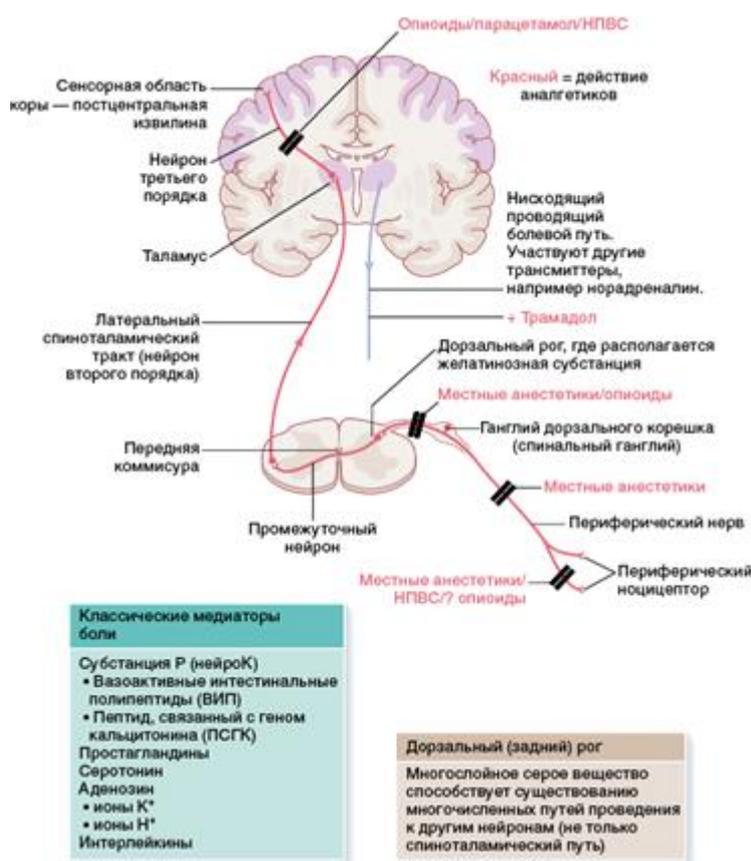


Рис. 13.1. Классический механизм формирования боли

Таблица 13.1. Трансмиттеры патологических путей проведения боли

Вид	Примеры
Опиоидные пептиды	Эндорфины, энкефалины
Амины	Норадреналин и 5-НТ
Возбуждающие аминокислоты	Глутамат
Ингибирующие аминокислоты	ГАМК, глицин
Другие пептиды	Субстанция Р

Острая боль требует незамедлительного вмешательства. Не только из гуманных соображений, но и потому, что боль приводит к ряду неблагоприятных последствий.

- Может снижаться двигательная активность пациента, что предрасполагает к развитию тромбоза глубоких вен и задерживает использование требуемой физиотерапии.
- В абдоминальной и торакальной хирургии неустранимая боль может стать причиной снижения дыхательного объема. При одновременном снижении способности откашливаться это приводит к спадению базальных отделов легких и задержке легочного секрета, что запускает порочный круг гипоксии, коллабироваия легких, и появлению предпосылок для бактериальной инфекции (пневмонии).
- Сильная боль может вызывать выраженный симпатический ответ (тахикардию и гипертензию), который особенно нежелателен у пациентов с заболеваниями сердца (например, со стенокардией).

Послеоперационная боль обычно длится относительно недолго, и даже после наиболее болезненных операций (торакальные и на верхних отделах брюшной полости) интенсивность боли значительно уменьшается через 48–72 ч. Операции на периферических участках тела нуждаются в обезболивании в пределах 24 ч после операции. Следует обсуждать с пациентами дальнейший характер обезбоживания, чтобы они знали, как самостоятельно справляться с болью. Несмотря на то, что в основном острая боль возникает после хирургических вмешательств, она может быть вызвана и другими причинами: дооперационными хирургическими (почечная колика, перитонит), терапевтическими (острый инфаркт миокарда) и травматологическими (перелом ребер) состояниями.

Патологический болевой путь (рис. 13.1) является основой для понимания механизма действия различных анальгетиков и мультимодальной аналгезии. Воздействие болевого раздражителя на болевые нервные окончания (ноцицепторы) вызывает появление импульса, который поступает в задние

рога спинного мозга. Существуют два болевых пути: **острая** боль проводится по миелиновым А δ -волоконкам, а **тупая (ноющая)** боль проводится безмиелиновыми С-волоконками.

В проведение боли (трансмиссию) вовлечено большое число транмиттеров (табл. 13.1). На уровне спинного мозга импульсы проводятся в таламус по спиноталамическому тракту. Оттуда нейроны проецируются на соматосенсорную зону постцентральной извилины, где возникает ощущение боли. На разных уровнях проведения боли процесс может модулироваться или изменяться так, что одинаковые раздражители могут вызывать значительно различающиеся ощущения боли.

Процесс модуляции включает следующие механизмы.

- Согласно воротной теории (рис. 13.2), болевые волокна «открывают ворота», обеспечивая последующую трансмиссию. Однако одновременное воздействие на процесс А β -волокон вызывает торможение интернейрона, останавливая процесс трансмиссии и закрывая ворота, что объясняет снижение интенсивности боли от раздражения кожи или чрескожной электрической стимуляции нерва.
- Работа спинного мозга также может модулироваться посредством более сложных механизмов, например, по нисходящим путям ствола головного мозга.



Рис. 13.2. Воротная теория боли

Лечение боли

Несмотря на сложность физиологии боли, принципы ее лечения относительно просты.

1. Ступенчатая схема лечения боли, рекомендованная Всемирной организацией здравоохранения, описывает лечение боли у онкологических больных (рис. 13.3), но ее принципы схожи и при лечении острой боли.

Сначала пациенту назначают простые (неопиоидные) анальгетики [нестероидные противовоспалительные средства (НПВС) и парацетамол], при необходимости переходя к опиоидам средней силы действия (кодеин или трамадол) и в финальной стадии — к сильным опиоидам (например, морфин).

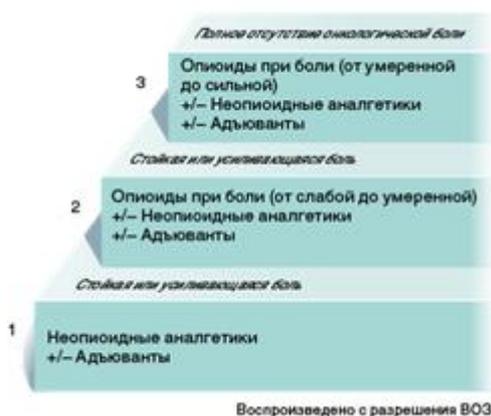


Рис. 13.3. Степенчатая схема лечения боли, рекомендованная Всемирной организацией здравоохранения

2. Мультимодалая анальгезия (также обсуждается в главе 34, табл. 13.2). Использование препаратов различных по механизму действия, обычно с содружественным эффектом, способствует снижению расчетной дозы и уменьшает побочные эффекты, в частности, опиоидов («опиоид-щадящая» анальгезия). При острой боли наиболее распространено применение следующих препаратов:

- а) опиоидов;
- б) НПВС;
- в) парацетамола;
- г) МА.

Названные препараты могут быть применены у большинства пациентов в послеоперационном периоде. Новейшие/экспериментальные подходы рекомендуют применение кетамина совместно с пациент-контролируемой анальгезией (ПКА) и назначением прегабалина *per os*.

3. Побочные эффекты при использовании анальгетиков могут потребовать лечения. Назначение опиоидов (угнетение дыхания, тошнота и рвота, запоры) и НПВС (повреждение почек, кровотечения и повреждение

желудочно-кишечного тракта) сопряжено с возможностью развития большого количества побочных эффектов.

4. Регулярное назначение анальгетиков в течение 48–72 ч способствует поддержанию эффективной концентрации препарата, а следовательно, и оптимального уровня анальгезии.

5. Устройства для инфузии анальгетиков также обеспечивают наиболее стабильный уровень концентрации обезболивающих препаратов. Два наиболее широко применяемых устройства — это:

а) устройство для ПКА; оно состоит из шприца для опиоидов (обычно морфина) и управляющего устройства. Пациент, нажимая на кнопку, обеспечивает болюсное внутривенное введение морфина. Типичная схема представлена в табл. 13.2. Устройство для ПКА поддерживает должный уровень концентрации морфина в крови, чем способствует быстрому подбору эффективного уровня анальгезии в соответствии с потребностью пациента. У пациентов, которые не могут пользоваться ручным устройством самостоятельно, может применяться анальгезия, управляемая медицинской сестрой, при которой медсестра вводит внутривенные опиоиды (как правило, у детей);

Таблица 13.2. Типичная схема пациент-контролируемой анальгезии

Препарат	Морфин
Болюсно	1 мг
Локаут-интервал	5 мин
Четырехчасовой лимит	20 мг
Поддерживающая доза	Не требуется

б) устройство для эпидуральной инфузии; оно обычно используется для введения как МА (например, бупивакаина), так и опиоидов (например, фентанила). Эпидуральный катетер может быть установлен на поясничном или грудном уровне позвоночника. Физиологические эффекты, преимущества и побочные эффекты эпидуральной инфузии показаны в табл. 13.3 и 13.4. Для введения МА в рану или вблизи больших нервных стволов (например, плечевого сплетения) могут применяться и другие устройства.

Таблица 13.3. Эффекты эпидурального введения препаратов

Местные анестетики	Сенсорный блок
--------------------	----------------

	<ul style="list-style-type: none"> • обезболивание, задержка мочи <p>Моторный блок</p> <ul style="list-style-type: none"> • миорелаксация, задержка мочи <p>Симпатический блок</p> <ul style="list-style-type: none"> • гипотензия
Опиоиды	<ul style="list-style-type: none"> • Угнетение дыхания • Задержка мочи • Зуд

Таблица 13.4.

Риски и преимущества эпидуральной инфузии

Преимущества	Риски
<ul style="list-style-type: none"> • Превосходное обезболивание • Уменьшение дозы опиоидов • Более быстрое восстановление функции желудочно-кишечного тракта <p>Снижение риска:</p> <ul style="list-style-type: none"> • тромбоэмболии легочной артерии • кровопотери и трансфузии • некоторых респираторных осложнений • стрессорного ответа 	<ul style="list-style-type: none"> • Гипотензия и связанные с ней риски (инфаркт миокарда, почечная недостаточность, нарушение мозгового кровообращения и побочные эффекты массивного введения жидкостей) • Ограничение подвижности • Непрерывная вовлеченность нервной системы

6. Тошнота и рвота. Пациентам следует назначать антиэметики. Хорошего эффекта можно достичь комбинацией различных препаратов, например фенотиазина[®] (прохлорперазина[®]), антагонистов 5-НТ₃-рецепторов (ондансетрон) и стероидов (дексаметазон).

7. Мониторинг и оценка боли. Обеспечение безопасности имеет первостепенное значение, поэтому пациент должен находиться под наблюдением, а действие анальгетиков документироваться.

а) Мониторинг. Наряду с обычным контролем пульса, давления и частоты дыхания нужно следить за уровнем седации, поскольку это позволяет предупредить передозировку опиоидов. Также необходимо отслеживать наличие тошноты и рвоты. При эпидуральном введении МА контролируют уровень развившегося блока. Наступление сильной слабости и боли в спине может быть признаком эпидуральной гематомы/абсцесса, что требует экстренного обследования (магнитно-резонансная томография). Во многих больницах используют оценочные шкалы седации, тошноты и рвоты и слабости в ногах.

б) Оценка уровня боли. Документируют оценку боли либо на числовой, либо на визуальной аналоговой шкале как во время наличия жалоб на боль, так и при их отсутствии. Высокий уровень боли требует вмешательства, и эффект предпринятых мер также может оцениваться по шкалам.

Пациенты должны находиться в помещении, где может быть обеспечено должное наблюдение и все необходимые мероприятия. Размещение пациента зависит от его состояния и метода обезболивания. Например, пожилые пациенты, у которых проводится эпидуральная анальгезия на грудном уровне, могут требовать первого уровня ухода (высокая зависимость).

14. Послеоперационная тошнота и рвота

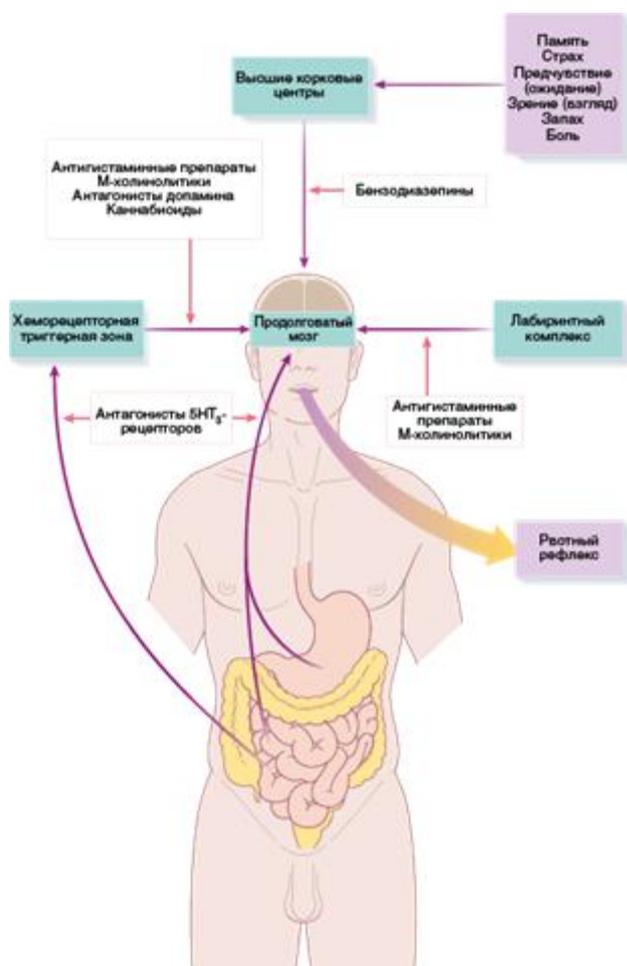


Рис. 14.1. Механизмы развития послеоперационной тошноты и рвоты

В целом частота ПОТР приблизительно составляет 30%, но может достигать и 80%. ПОТР не только вызывает неприятные ощущения и беспокойство у пациента, но и имеет важные медицинские последствия.

К ним относятся:

- аспирация желудочного содержимого (особенно в период пробуждения, когда защитные рефлексы дыхательных путей могут быть еще не полностью восстановлены);
- дегидратация и электролитные нарушения;
- повышенное внутриглазное (ВГД) и внутричерепное давление у пациентов группы риска;
- отсрочка выписки из больницы и необходимость перевода из дневного стационара в круглосуточный;
- наличие неприятных ощущений, которые могут приводить к повышенному беспокойству пациента, ожидающего операцию.
- **Механизм**
- Аfferentные нервные волокна (в основном блуждающего нерва), находящиеся в желудочно-кишечном тракте, поступают в

хемотрецепторную триггерную зону, которая расположена в *area postrema* — области каудальной части дна четвертого желудочка. Существуют как механорецепторы (распознающие растяжение стенок кишечника, например, при непроходимости), так и хемотрецепторы (распознающие токсины и т.п.). Другие афференты (например, высшие корковые центры, вестибулярный аппарат) также представлены в хемотрецепторной триггерной зоне. Хемотрецепторная триггерная зона находится как вне гематоэнцефалического барьера, так и вне барьера между мозгом и спинномозговой жидкостью и поэтому способна распознавать вещества, провоцирующие рвоту, как из крови, так и из спинномозговой жидкости. Хемотрецепторная триггерная зона находится во взаимодействии с рвотным центром (дорсолатеральная ретикулярная формация продолговатого мозга). В этом участвуют несколько рецепторов: H_1 , ацетилхолина (M_3), 5-НТ₃ и допаминовые (D_2) (рис. 14.1).

Лечение

Лекарственная терапия

Большинство противорвотных препаратов воздействуют на несколько рецепторов.

Антигистаминные препараты, например циклизин[®]. Эти препараты действуют на центральные H_1 -рецепторы (в противоположность H_2 -рецепторам желудка). Циклизин[®] также обладает антихолинэргическим (холинолитическим) действием и при внутривенном введении вызывает тахикардию.

Холинолитики (например, атропин, гиосцин бутилбромид), будучи в неионизированном состоянии, способны преодолевать гематоэнцефалический барьер и воздействовать на мускариновые рецепторы рвотного центра и желудочно-кишечного тракта, снижая желудочно-кишечную секрецию и саливацию, а также тонус кишечника. Они противодействуют механизмам опиат-индуцированной тошноты и рвоты. Побочные эффекты включают сухость во рту, нарушение зрения и задержку мочи.

Антагонисты допаминовых рецепторов

- Фенотиазины, например прохлорперазин[®], действуют на D₂-рецепторы в хеморецепторной триггерной зоне, а также обладают холинолитическим эффектом (M3-рецепторы).
- Бутирофеноны (например, дроперидол, галоперидол) действуют посредством антагонизма к центральным D₂-рецепторам.
- Бензамиды (например, метоклопрамид) обладают D₂, H₁ и 5-HT₃ антагонизмом, а также повышают скорость опорожнения желудка через пилорический отдел (прокинетики).

При применении всех допаминовых антагонистов могут возникать экстрапирамидальные побочные эффекты (например, окулогирный криз, дистония, невнятность речи). Лечатся экстрапирамидальные расстройства проциклидином.

Стероиды (например, дексаметазон). Противорвотный эффект стероидов неясен (они также имеют множественные неблагоприятные побочные эффекты).

Антагонисты 5-HT₃-рецепторов, например ондансетрон, гранисетрон. 5-HT₃-рецепторы имеются в *area postrema*, а также в желудочно-кишечном тракте. К основным побочным эффектам данных препаратов относят головокружение, головную боль и запоры.

Бензодиазепины, например лоразепам и темазепам, в основном применяют с целью профилактики тошноты и рвоты у пациентов во время химиотерапии; возможно, они действуют как анксиолитики и снижают центральную медиацию ПОТР.

Каннабиноиды (набилон[®]). Набилон[®] является синтетическим аналогом натурального дельта-9-тетрагидроканнабиола. CB1-рецепторы присутствуют в ЦНС, легких, печени и почках. Несмотря на то, что каннабиноиды не используют в рутинной терапии ПОТР, они имеют место в лечении тошноты и рвоты при химиотерапии раковых заболеваний.

Нелекарственные методы лечения

Периоперационный пищевой режим. Обычно пациентам предлагают начать голодать значительно раньше, чем это необходимо, — отказаться за два часа до операции от воды и за шесть часов от приема пищи.

Возмещение дефицита жидкости снижает частоту ПОТР и сокращает время до первого приема жидкостей *per os* после операции.

Акупунктура. Предоперационная стимуляция точки Р6 (2,5–6 см проксимальнее дистальной запястной складки между лучевым сгибателем запястья и длинным ладонным сухожилием) снижает частоту возникновения ПОТР у взрослых пациентов (у детей данного эффекта не наблюдается).

Гипноз может помочь в определенных случаях.

Имбирь (результаты его применения неоднозначны) также применяется при морской болезни и тошноте и рвоте, у беременных.

Рвоте предшествует повышение активности вегетативной нервной системы — симпатической (периферическая вазоконстрикция, учащенное дыхание, потливость, дилатация сфинктера Одди?) и парасимпатической (саливация). Сокращение мышц передней брюшной стенки и диафрагмы вызывает выталкивание желудочного содержимого, в то время как дыхание задерживается для предотвращения аспирации. Рвота является активным процессом, в то время как регургитация происходит пассивно и наиболее вероятна при снижении уровня сознания. Риск аспирации рвотных масс возрастает по мере снижения уровня сознания.

Особенности ведения пациентов

При предоперационной оценке пациента анестезиолог старается выявить пациентов, относящихся к группе повышенного риска возникновения ПОТР, связанного с вышеописанными факторами. Некоторых из них избежать невозможно (большинство факторов, связанных с пациентом, вид операции и т.д.), однако уделяют внимание снижению дозы анестетиков с целью минимизации риска ПОТР, в то же время следят за тем, чтобы не страдали другие стороны лечения (например, облегчение послеоперационной боли).

Основные моменты (вопросы для рассмотрения)

- Отложить операцию до полного опорожнения желудка, т.е. убедиться, что пациент не принимал пищу в течение 6 ч. Пациентам, у которых даже через 6 ч может быть полный желудок (табл. 14.1), дают антациды и прокинетики (например, натрия цитрат и метоклопрамид) с целью минимизации риска регургитации и ПОТР.
- Избегать длительной масочной вентиляции.
- Считается, что динитрогена оксид (Закись азота[◆]) вызывает ПОТР из-за растяжения кишечника и среднего уха.
- В настоящее время она применяется реже и должна исключаться у пациентов из группы риска возникновения ПОТР.

- Тотальная внутривенная анестезия — методика анестезии, при которой пациент дышит смесью, обогащенной кислородом, а индукция и поддержание анестезии осуществляются только внутривенными препаратами. Избегают применения как закиси азота, так и ингаляционных анестетиков. Пропофол в этом случае предпочтителен, так как обладает противорвотными свойствами.
- Следует избегать падения АД, особенно при проведении спинальной анестезии.
- Желательна внутривенная инфузия жидкости.
- Комбинация разных противорвотных препаратов, действующих на разные зоны и рецепторы (мультиמודальная терапия), более эффективна, чем монотерапия, например сочетание ондансетрона, дексаметазона и дроперидола.

Таблица 14.1. Причины отсроченного или неполного опорожнения желудка

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Обструкция опорожнения желудка, например пилоростеноз, опухоль • Алкоголь • Лекарственные препараты, например опиаты, антигистаминные • Боль • Вегетативная дисфункция, например, при диабете • Повышенная симпатическая активность (беспокойство, страх) • Острые заболевания |
|--|

Таблица 14.2. Факторы риска возникновения послеоперационной тошноты и рвоты

Факторы, обусловленные соматическим статусом пациента	Женский пол > мужской — отношение 2,5:1 Беспокойство ПОТР в анамнезе Морская болезнь в анамнезе Некурящие Боль Наличие желудочного содержимого
Факторы, связанные с анестезией	Ингаляционные анестетики Динитрогена оксид (Закись азота*) Опиоиды Внутривенные анестетики (кетамин, этomidат) Неостигмина метилсульфат Попадание воздуха в желудок Спинальные анестетики (с гипотензией)
Хирургические факторы	ЛОР-операции, особенно на среднем ухе, аденоидах и тонзиллэктомия Операции по поводу косоглазия Гинекологические операции Операции на желудочно-кишечном тракте Лапароскопические процедуры Кишечная непроходимость
Терапевтические факторы	Гипоксия Уремия Метаболические нарушения, например гипогликемия, гиперкалиемия

15. Хроническая боль

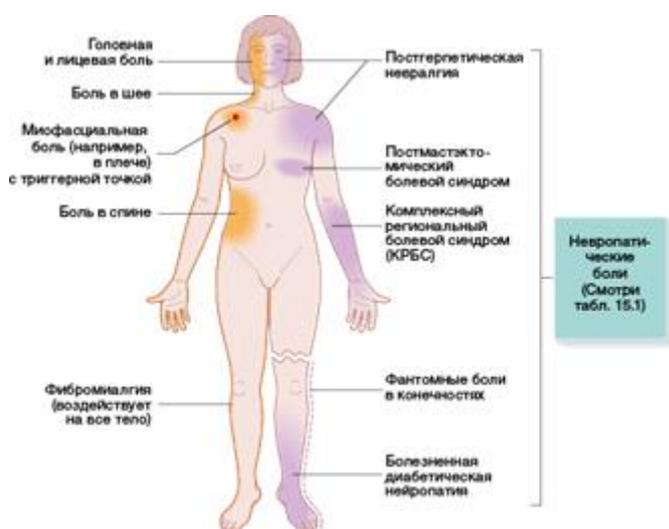


Рис. 15.1. Типичные ситуации в клинике лечения боли

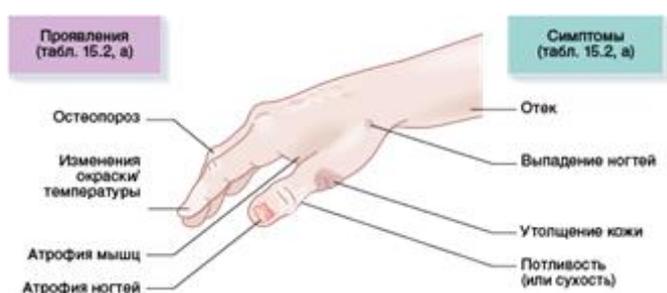


Рис. 15.2. Симптомы и проявления нейропатической боли

Таблица 15.1. Нейропатические боли

Периферические	<ul style="list-style-type: none"> • Комплексный региональный болевой синдром • Болевая диабетическая нейропатия • Болезненные невралгии (тройничного нерва и постгерпетическая) • Постмастэктомический болевой синдром • Фантомные боли конечностей
Центральные	<ul style="list-style-type: none"> • Повреждение спинного мозга • Постинсультная боль • Рассеянный склероз

Таблица 15.2 (а). Симптомы и проявления нейропатической боли

Симптомы	
Гиперальгезия	Усиление боли на обычные болевые раздражители
Аллодиния	Боль вследствие воздействия раздражителей, обычно ее не вызывающих
Парестезия	Аномальная чувствительность
Дизестезия	Неприятные аномальные ощущения
Проявления	
Трофические нарушения	Выпадение волос, утолщение кожи, атрофия ногтей
Вазомоторные изменения	Отек, изменение окраски и температуры
Со стороны потовых желез	Потливость или сухость
Скелетно-мышечные	Атрофия мышц, остеопороз

Таблица 15.2 (б). Лекарственные препараты, применяемые в лечении нейропатической боли

Трициклические антидепрессанты	Амитриптилин, SSRI
---------------------------------------	--------------------

Антиконвульсанты	Карбамазепин, фенитоин Габапентин, прегабалин
Опиоиды	Морфин, фентанил, трамадол
Местные препараты	Капсацин [®] , лидокаин
Симпатическая блокада	Блокаторы гуанетидина

В то время как острая боль является самоограничивающимся процессом и обычно длится всего несколько дней, хроническая боль персистирует значительно дольше ожидаемой продолжительности выздоровления и становится самостоятельным заболеванием, а не симптомом. Более того, к хронической боли присоединяются другие изменения, в частности психологические.

Хроническая боль имеет широкий спектр клинических проявлений (рис. 15.1). Механизмы формирования и патологические пути развития хронической боли могут отличаться от таковых, характерных для острой боли (ноцицептивной). Важной особенностью некоторых хронических болевых синдромов является формирование нейропатической боли, которая обусловлена дисфункцией ЦНС и обычно приводит к сохранению чувства боли, даже когда болевой раздражитель не оказывает своего действия. Предполагается, что существует много механизмов развития хронической боли, включая спонтанную активность в ганглиях дорсальных корешков и прорастание симпатических нервов в ганглии дорсальных корешков. Также изменения могут возникать в дорсальном (заднем) роге вследствие снижения процессов торможения. Более того, может возникать перестройка, при которой А β -волокна (сенсорная чувствительность) приобретают синапсы с болевыми волокнами. Разные механизмы формирования хронической боли определяют появление новых различных способов лечения. Действительно, традиционные анальгетики, применяемые для лечения острой боли, могут быть неэффективны в случае нейропатической боли.

Нейропатическая боль

Нейропатическую боль можно классифицировать как периферическую и центральную (см. табл. 15.1).

Нейропатическая боль имеет ряд особенностей (представлены на рис. 15.2).

Комплексный региональный болевой синдром является классическим примером нейропатической боли. Он может возникать после травмы

(например, после перелома Коллиса), а может развиваться и без какого-либо повреждения. Также в разной степени может оказывать влияние на состояние симпатической нервной системы. В случае вовлечения симпатической нервной системы в формирование боли симпатическая блокада облегчает эту боль, в то время как при отсутствии такого механизма блокада малоэффективна.

Лечение нейропатической боли

- **Лекарственная терапия (см. рис. 15.2).** Могут потребоваться только трициклические антидепрессанты и/или антиконвульсанты.
- **Физическое воздействие** включает чрескожную электростимуляцию нерва (электронейростимуляция), акупунктуру, нейромодуляцию (стимуляцию спинного мозга) и симпатическую денервацию.
- **Психотерапия** предлагает когнитивную поведенческую терапию.

Хроническая боль в спине

Хронической считается боль в спине, сохраняющаяся более трех месяцев. Эта патология очень распространена у пациентов клиники лечения боли и представляет большую проблему как для системы здравоохранения (большие затраты на лечение), так и для национальной экономики в целом (потеря трудоспособности, нахождение на больничном листе). Во многих случаях боль разрешается спонтанно. В подавляющем большинстве случаев боль локализуется в скелетной мускулатуре или представляет механическую боль, связанную с состоянием межпозвоковых дисков, тазобедренных суставов и суставных поверхностей. Нервные корешки, дающие кожную, хорошо локализованную боль (часто сопровождающуюся парестезиями), являются причиной боли только в небольшом проценте случаев (5%).

Такая боль обычно связана с межпозвоночными грыжами дисков или стенозом позвоночного канала. Стеноз позвоночного канала возникает в результате либо гипертрофии связочного аппарата, либо межпозвоночных отверстий и обычно вызывает нейрогенную хромоту при ходьбе. В то время как подавляющее большинство болей в спине не представляют серьезной проблемы, пролапс центрального диска (вызывающий дисфункцию сфинктеров и седловидную анестезию) требует экстренного нейрохирургического вмешательства. Боль, связанная с серьезной травмой, предполагаемым злокачественным процессом (при сопутствующей потере

веса, онкологическом заболевании в анамнезе) и инфекциями, также требует быстрого обследования.

Пациентам могут потребоваться соответствующие методы диагностики (обзорная рентгенография, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография). Лечение боли в спине механического генеза включает НПВС в сочетании с физиотерапией и иногда участие клинического психолога. Применение антиконвульсантов и антидепрессантов может быть полезным в случаях наличия признаков нейропатической боли. В других ситуациях облегчение могут принести внутрисуставные инъекции или радиочастотная денервация. Эпидуральное введение стероидов может помочь на ранних этапах корешковых болей. Могут применяться и другие методики, такие как чрескожная электростимуляция нерва и акупунктура. В конце концов может потребоваться хирургическое лечение корешковой боли, вызванной подтвержденным анатомическим пролапсом диска или стенозом позвоночного канала.

Боль в шее

Боль в шее может возникать вследствие дегенеративных изменений в шейном отделе позвоночника или при компрессии нервных корешков в результате коллапса диска и может потребовать хирургического вмешательства. Затылочная невралгия (от корешка C2) может быть устранена криотерапией.

Фибромиалгический и миофасциальный синдромы

Фибромиалгический и миофасциальный синдромы — два отдельных варианта мышечной боли.

- Фибромиалгический синдром — это генерализованная распространенная боль, при которой наблюдаются нарушения сна и психологические расстройства. Они поддаются лечению антидепрессантами, физическими тренировками и когнитивной поведенческой терапией.
- Миофасциальный синдром — локализованная мышечная боль, обычно ассоциированная с триггерной точкой. Пальпация вызывает сильную иррадирующую боль. Помогает местная терапия, например ультразвук, растяжка или введение МА, стероидов или ботулотоксина. Также могут применяться когнитивная поведенческая терапия и другие виды терапии.

Головная и лицевая боль

Существует ряд причин головной и лицевой боли (табл. 15.3).

Таблица 15.3. Причины головной и лицевой боли

16. Дыхательные пути

После седации/индукции в анестезию из-за релаксации мышц языка и глотки может возникнуть обструкция дыхательных путей



Рис. 16.1. Дыхательные пути

Таблица 16.1. Методики, применяемые для обеспечения проходимости дыхательных путей

Методика	Преимущество	Недостаток
Лицевая маска	<ul style="list-style-type: none">• Проста в применении	<ul style="list-style-type: none">• Трудности при длительной IPPV• Руки анестезиолога заняты

		<ul style="list-style-type: none"> Отсутствует защита дыхательных путей
ЛМ	<ul style="list-style-type: none"> Проста в применении Освобождает руки анестезиолога 	<ul style="list-style-type: none"> Может быть использована в течение ограниченного периода IPPV Незначительная защита дыхательных путей Может смещаться
Эндотрахеальная трубка	<ul style="list-style-type: none"> Свободные руки анестезиолога Применима для режима вентиляции с перемежающимся положительным давлением (IPPV) Обычно очень надежна Надежная защита дыхательных путей Позволяет использовать IPPV даже при ригидных легких/сужении нижних отделов дыхательных путей 	<ul style="list-style-type: none"> Требует подготовки специалиста Повреждение зубов/дыхательных путей Ларингоспазм Длительное, своевременно не распознанное смещение может иметь катастрофические последствия

Таблица 16.2. Показания к интубации трахеи

	Примеры
При миорелаксации и IPPV	Абдоминальная/торакальная хирургия, повреждения головы, дыхательная недостаточность (в отделениях реанимации и интенсивной терапии)

Для поддержания надежной проходимости дыхательных путей	Частичная обструкция дыхательных путей, совместная работа с хирургом на дыхательных путях
Для защиты дыхательных путей	Кровь, желудочное содержимое

Поддержание проходимости дыхательных путей — наиболее фундаментальный аспект клинической практики анестезиолога. Невозможность обеспечения проходимости дыхательных путей и сопутствующая гипоксия до сих пор остаются наиболее значимой причиной смертей от анестезии. Ни один пациент не должен подвергаться общей анестезии или седации без предварительной оценки дыхательных путей. Во время анестезии и седации возникает релаксация мышц глотки, которая может приводить к обструкции дыхательных путей (рис. 16.1). Кроме того, многие из используемых препаратов угнетают дыхание. Обеспечение адекватной оксигенации приоритетно в любых ситуациях. В большинстве случаев, но не всегда трудные дыхательные пути можно распознать заранее.

Отдельной проблемой является обнаруженная нестабильность шейного отдела позвоночника, так как изменения его положения могут подвергать пациента риску повреждения спинного мозга.

Оценка дыхательных путей

Традиционно «золотым стандартом» обеспечения проходимости дыхательных путей является интубация трахеи, и большинство методов оценки сводятся к определению, будет этот процесс простым или трудным.

Анамнез:

- предыдущие анестезии — устанавливают наличие выписки из старых историй болезни. В Великобритании также доступна медицинская информация на электронном носителе-браслете (Medic Alert bracelet);
- операция и/лучевая терапия головы и шеи;
- обструктивное сонное апноэ (ОСА);
- состояния, влияющие на размер языка (например, акромегалия, инфекции, опухоли);
- состояния, изменяющие подвижность шеи (например, анкилозирующие спондилиты, инфекция, опухоли);
- состояния, влияющие на открывание рта (например, дисфункция затылочно-нижнечелюстного сустава).

Общее обследование включает:

- поиск наружных изменений после ранее перенесенных операций и лучевой терапии головы и шеи;
- оценку дыхательных путей, выполняемую из положения сидя напротив пациента, чтобы определить: подвижность нижней челюсти, положение верхних резцов, наличие большого языка, бычьей шеи, ожирения;
- опухоли, инфекционный процесс, наличие травматических повреждений, припухлостей, ожогов и рубцов указывают на существующую вероятность проблем при интубации.

Оценочные тесты. Существует много тестов для распознавания трудностей при интубации трахеи, но ни один из них не является достаточно специфичным и чувствительным.

Большинство из них представляют попытку предсказать легкость визуализации анатомических структур при ларингоскопии.

К таким тестам относятся:

- степень открывания рта — должна составлять 4–6 см;
- классификация Маллампати (рис. 16.2): при полном открывании рта визуализируются нёбные дужки, язычок и постепенно исчезающее мягкое нёбо; классы 3 и 4 соответствуют трудной интубации;
- выведение нижней челюсти, т.е. возможность переместить зубы нижней челюсти за зубы верхней челюсти;
- тироментальное расстояние (от подбородка до щитовидной выемки) должно составлять >6 см;
- стерноментальное расстояние (от подбородка до грудины) должно быть >12,5 см;
- атлanto-окципитальная подвижность трудна в оценке;
- визуализация по данным компьютерной/магнитно-резонансной томографии.

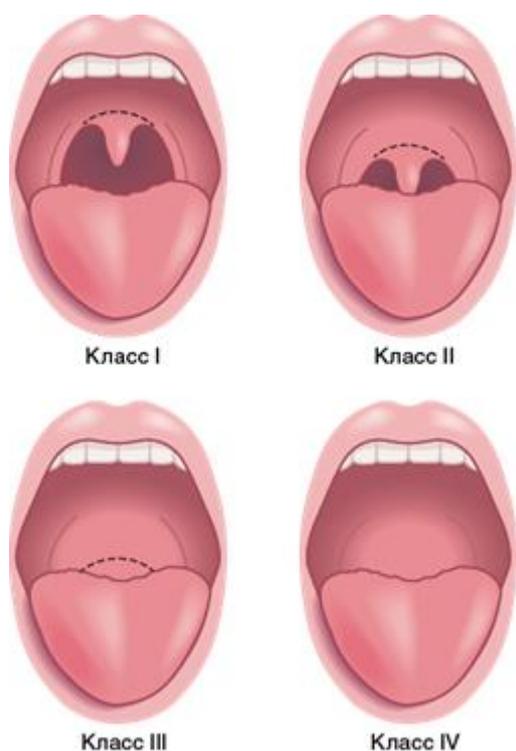


Рис. 16.2. Классификация Маллампати

Поддержание проходимости дыхательных путей (базовое)

Перед началом седации или индукции в анестезию требуется подготовить источник кислорода, проверить наличие устройств для обеспечения проходимости дыхательных путей (табл. 16.1), работу отсоса и возможности операционного стола с опрокидывающимся головным концом (на случай рвоты), а также наличие препаратов (реанимационные, атропин, суксаметоний). Должен быть налажен необходимый мониторинг, венозный доступ и присутствовать подготовленный помощник.

Лицевая маска. Наиболее простым методом является спонтанная вентиляция через лицевую маску.

Для ее удержания может потребоваться использование обеих рук. После достижения герметизма между маской и лицом пациента и заполненным дыхательным мешком возможно прибегнуть к использованию ряда дополнительных действий, включая поднятие подбородка, выведение нижней челюсти, установку ротоглоточного (Гведела) и/или носоглоточного воздуховода. Эти навыки являются базовыми, и каждый специалист, имеющий дело с пациентами в бессознательном состоянии, должен ими владеть. Вентиляция пациентов в состоянии апноэ дыхательным мешком и маской аналогична вентиляции вручную дыхательным мешком, выполняемой анестезиологом.

ЛМ обычно устанавливается легко, обеспечивает безопасность и самостоятельное дыхание, равно как и кратковременную перемежающуюся вентиляцию с положительным давлением на вдохе (IPPV).

Эндотрахеальная трубка позволяет добиться наиболее полного контроля за дыхательными путями, их защиты и позволяет вентилировать пациента в режиме IPPV.

Ожидаемые трудности при обеспечении проходимости дыхательных путей

Перед тем как приступить к анестезии или седации у пациента с неустановленным или предполагаемым риском затруднений в обеспечении проходимости дыхательных путей, спросите себя о следующем.

- Необходимо ли проводить общую анестезию, возможно, достаточно применения регионарных методик?
- Требуется ли интубация трахеи, может, достаточно ЛМ (табл. 16.2)?
- Если интубация необходима, будет ли она безопасна/достаточно ли прямой ларингоскопии? Не потребуются ли помощь более опытного коллеги?

Будьте готовы к использованию иных инструментов для интубации трахеи, таких как:

- фиброоптическая интубация, при которой визуализируется гортань и трубка вводится в трахею по фиброскопу. Эта методика очень полезна и может применяться как у бодрствующих, так и у спящих пациентов. При бодрствовании пациента проходимость дыхательных путей поддерживается непрерывно. Требуется предварительная подготовка дыхательных путей (местная анестезия и назальные вазоконстрикторы). Любое количество крови в дыхательных путях может создать трудности для фиброоптической интубации;
- ЛМ с каналом для проведения через него эндотрахеальной трубки;
- интубация через нос вслепую — методика, при которой интубационная трубка проводится через нос в трахею без применения ларингоскопа. В значительной степени эта методика вытеснена фиброоптической интубацией;
- другое оборудование, такое как бужи, может помочь в правильной установке эндотрахеальной трубки во время ларингоскопии.

Сценарий «невозможно интубировать, невозможно вентилировать», хирургические методы обеспечения проходимости дыхательных путей

(пункция перстнещитовидной мембраны, трахеостомия). Хирургический доступ к дыхательным путям является жизненно спасающей методикой в экстремальных ситуациях. При некоторых операциях (например, при больших новообразованиях верхних дыхательных путей) трахеостомия может быть выполнена в плановом порядке и безопасно под местной анестезией перед началом процедуры (см. также главу 4).

Неожиданные трудности при обеспечении проходимости дыхательных путей

В этих случаях требуется быстрое принятие решений. Опять же оксигенация является приоритетом в любом случае, и вентиляция мешком и маской должна продолжаться во время выбора путей решения проблемы в зависимости от срочности оперативного вмешательства и состояния пациента.

- Следует ли продолжать операцию? Иногда пациента можно разбудить и выполнить операцию в условиях местной анестезии.
- Можно ли провести операцию с вентиляцией вручную мешком через лицевую маску или ЛМ?
- Следует ли предпринять дополнительные попытки интубации при помощи фиброскопа или ЛМ для интубации?
- Требуется ли обеспечение проходимости дыхательных путей хирургическими методами?

Нестабильность шейного отдела позвоночника

У некоторых пациентов с патологией шейного отдела позвоночника при укладке головы может возникнуть риск повреждения спинного мозга из-за нестабильности шейных позвонков. К такой патологии относят травму шейного отдела, синдром Дауна и ревматоидный артрит. В этих случаях требуется взвешенная оценка состояния пациента и стабилизация шеи.

Ключевые моменты

- Основная задача — непрерывное обеспечение оксигенации.
- Минимально травматичная установка устройства, обеспечивающего проходимость дыхательных путей и использование их мониторинга на протяжении всей операции.
- Никогда не следует использовать в экстренных ситуациях оборудование, которым вы не владеете достаточно уверенно.

- Никогда не вводите МР, не убедившись, что вентиляция легких возможна через лицевую маску.
- Решение обеспечения хирургического доступа к дыхательным путям, каким бы сложным это ни казалось, должно быть принято в кратчайшие сроки при возникновении трудностей в обеспечении вентиляции.

17. Экстренная анестезия



Рис. 17.1. Экстренная анестезиология

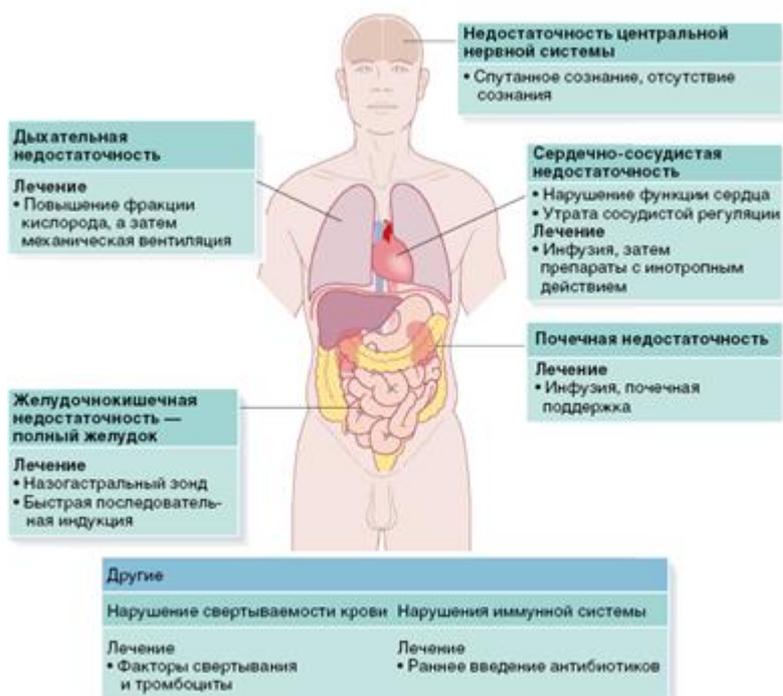


Рис. 17.2. Последствия нарушения работы физиологических систем

Какие состояния считать экстренными?

Классификация хирургических вмешательств по срочности NCEPOD [Национальное конфиденциальное исследование исходов хирургических вмешательств и смертности (Великобритания)] делит хирургические состояния на неотложные, экстренные, срочные и плановые (табл. 6.1).

Патофизиологические состояния могут включать:

- кровопотерю, например, при травме, желудочно-кишечном кровотечении, послеоперационном кровотечении;
- дегидратацию, например, при перитоните, сильной рвоте и диарее;
- сепсис из-за любых причин.
- **Интенсивная терапия**
- У пациентов, перенесших большие экстренные операции без достаточной предварительной интенсивной терапии, заболеваемость и смертность значительно выше. Несмотря на то, что лишь небольшое число операций (безотлагательные ситуации) нуждаются в проведении оперативного вмешательства, не дожидаясь начала интенсивной терапии, все же в подавляющем большинстве случаев интенсивная терапия может и должна быть проведена в полном объеме до начала операции.
- Должны быть учтены три основных момента:

- 1) сопутствующая патология;
- 2) имеющееся заболевание и его патофизиологические последствия;
- 3) объем предполагаемой операции.
- Как правило, за ограниченный промежуток времени бывает трудно радикально повлиять на сопутствующую патологию (например, на ишемическую болезнь сердца или хроническую обструктивную болезнь легких), однако некоторых улучшений добиться возможно. Поэтому основное внимание уделяют коррекции физиологических нарушений. В основном корригируют потерю жидкостей и крови, сопутствующих основному заболеванию (например, желудочно-кишечные потери и кровопотеря, особенно при травме). Некоторые пациенты могут находиться в состоянии длительной дегидратации вследствие желудочно-кишечной непроходимости. Иногда в случаях очень тяжелого состояния пациента необходимо ограничить объем оперативного вмешательства.
- **Показатели адекватной предоперационной интенсивной терапии**
- **1. Клинические:**
 - а) со стороны ССС: адекватные значения АД и частоты сердечных сокращений (ориентировочные показатели — систолическое АД >100 мм рт.ст.; частота пульса <100 в минуту);
 - б) со стороны дыхательной системы: частота дыхательных движений <15 в минуту;
 - в) со стороны почек: адекватное мочеотделение, по крайней мере 0,5 мл/кг/ч;
 - г) со стороны ЦНС: плохо подготовленные пациенты могут быть сонливыми или находиться без сознания.
- Названные показатели являются лишь ориентировочными. Например, пациенты могут принимать бета-блокаторы, вследствие чего у них не будет развиваться тахикардия, или при приеме опиоидов, возможно, будет снижена частота дыхательных движений.
- **2. Мониторинг показателей ССС:**
 - а) ЦВД: у части пациентов этот показатель позволяет оценивать жидкостный баланс. ЦВД приблизительно равно конечному диастолическому давлению желудочка и, следовательно, преднагрузке. Нормальное значение ЦВД составляет 4–8 мм рт.ст. Низкое ЦВД указывает на необходимость введения растворов, в то время как высокое давление говорит об адекватном или чрезмерном введении жидкостей, а также о вероятном возникновении других проблем, таких как сердечная недостаточность;
 - б) измерение сердечного выброса: используются различные способы оценки — от доплерографии (см. рис. 5.2) до анализа формы волны,

измеряемого инвазивного АД. Это позволяет рассчитать ударный объем, а также оценить ответ на водную нагрузку.

- **3. Мониторинг биохимических показателей** [используются различные показатели адекватности перфузии и оксигенации (рис. 17.1)]:
- а) анализ газового состава артериальной крови: наиболее показательным является метаболический ацидоз. Избыток оснований в -5 ммоль/л указывает на умеренный ацидоз, а в -10 ммоль/л — на тяжелый ацидоз, когда может потребоваться интенсивная корригирующая терапия в послеоперационном периоде, возможно, с привлечением искусственной вентиляции легких;
- б) уровень лактата: значения выше 3 ммоль/л наблюдаются при значительном преобладании анаэробного метаболизма, а показатели выше 4 ммоль/л указывают на серьезные метаболические нарушения;
- в) сатурация кислорода ($ScvO_2$) в центральной вене: может отражать смешанную венозную оксигенацию, будучи индикатором экстракции кислорода тканями. Низкие значения ($<70\%$) свидетельствуют о неадекватном сердечном выбросе с избыточной экстракцией кислорода в тканях.

Опорожнение желудка

Остерегайтесь полного желудка! Плановые операции отличаются от экстренных тем, что первые почти всегда проводятся в условиях пустого желудка. Поэтому при плановых операциях защита дыхательных путей от попадания содержимого желудка путем установки эндотрахеальной трубки с манжетой желательна, но не всегда обязательна. Напротив, при экстренных операциях пациентов чаще следует рассматривать как потенциально имеющих полный желудок.

Основания для такого вывода следующие (см. рис. 6.2):

- время после последнего приема пищи может составлять менее 6 ч;
- нарушение опорожнения желудка связано:
 - с любой значимой внутрибрюшной патологией, например перитонитом;
 - желудочно-кишечной непроходимостью;
 - назначением опиоидов;
 - множественными травмами у пациента.

Подготовка пациента к экстренной операции

Должны быть выполнены обычные действия: сбор анамнеза и осмотр пациента. Исследования обычно ограничиваются определением гемоглобина, анализом мочи и электролитов, коагулограммы, группы крови и заготовкой компонентов крови (или проведением теста на совместимость). Следует принимать во внимание анализ газового состава артериальной крови, избыток оснований и уровень лактата. Для пациентов в тяжелом состоянии более подходящим может быть проведение индукции в операционной, а не в наркозной комнате (если она имеется).

Пациентам, у которых планируется обширная травматичная операция, потребуется (рис. 17.2):

- более высокая фракция вдыхаемого кислорода;
- венозный доступ для инфузионно-трансфузионной терапии (требуются одна или две периферические канюли большого диаметра);
- мониторинг ЦВД для оценки жидкостного баланса некоторым пациентам;
- трансфузия крови (может потребоваться). Помните, что гемоглобин может оставаться на нормальном/повышенном уровне из-за гемоконцентрации, а анемия может быть обнаружена при последующем проведении интенсивной терапии. Минимальное допустимое значение 100 г/л;
- аналгезия: регионарная блокада, в частности эпидуральная, может быть противопоказана в данной ситуации по ряду причин:
 - из-за гиповолемии/гипотензии;
 - коагулопатии;
 - сепсиса;
 - неврологических нарушений;
 - трудностей в укладке больного;
 - может быть нецелесообразна из-за показаний к продленной искусственной вентиляции легких в послеоперационном периоде;
- контроль температуры тела;
- установка мочевого катетера;
- использование антибиотиков;
- установка назогастрального зонда для декомпрессии желудка при многих экстренных состояниях, связанных с повреждением желудочно-кишечного тракта.

Риск оперативного вмешательства должен быть обсужден с пациентом и/или родственниками.

Послеоперационный уход

После операции состояние пациентов может ухудшаться, что требует искусственной вентиляции легких, инотропной поддержки, почечной заместительной терапии, и т.д. Показатели, применяемые при предоперационной интенсивной терапии, применимы и в послеоперационном периоде. Следует определить уровень необходимого ухода за пациентом: интенсивная терапия или уровень высокой зависимости.

Кроме того, пациентам потребуется:

- кислородная поддержка;
- инфузионная терапия;
- парентеральное введение лекарственных препаратов в случае невозможности введения *per os*;
- тромбопрофилактика.

Пациенты в терминальных состояниях

Иногда пациент поступает слишком поздно и/или времени на предоперационную интенсивную терапию нет, а состояние требует немедленного проведения операции. К таким пациентам применимы все те же принципы, однако им может потребоваться наличие в операционной препаратов с инотропным эффектом и дефибриллятора. Более того, может потребоваться кровь 0 (I) Rh отрицательной или специфической несовместимой группы и лечение тяжелого ацидоза бикарбонатом натрия.

18. Анестезия в акушерстве



Рис. 18.1. Физиологические изменения во время беременности



Рис. 18.2. Анатомия субарахноидального и эпидурального пространства



Рис. 18.3. Эффекты эпидурального введения анестетиков

Многие физиологические изменения, возникающие во время беременности, имеют значение для анестезии в акушерстве (рис. 18.1). Существует ряд методов обезболивания родов (например, чрескожная электростимуляция нерва, энтонкс[®] и петидин[®]), которые осуществляются без введения анестетиков. В этой главе описаны методы обезболивания родов с применением анестетиков.

Эпидуральная аналгезия для обезболивания родов

Эпидуральное введение анестетиков вызывает сегментарную аналгезию. Анатомия субарахноидального и эпидурального пространств представлена на рис. 18.2. Какие растворы применяются для введения в эпидуральное пространство? МА применяются уже много лет. Эффекты введения МА в эпидуральное пространство представлены на рис. 18.3. Бупивакаин является единственным применяемым МА, так как отличается длительным действием и медленным трансплацентарным прохождением. Некоторые побочные эффекты, в частности слабость в ногах, могут быть нивелированы добавлением опиоидов (как правило, фентанила) к раствору МА, которые

также усиливают аналгезию. Такая смесь МА с опиоидами стала широко известна как мобилизующая эпидуральная смесь. Какие имеются побочные эффекты и риски (см. табл. 18.1, рис. 18.3)?

- Гипотензия в результате распространенной симпатической блокады.
- Слабость в ногах (намного менее выражена при использовании мобилизующей смеси).
- Возможна задержка мочи.
- Головная боль после случайной пункции твердой мозговой оболочки, частота которой составляет около 0,6%. Возникающее вследствие пункции твердой мозговой оболочки истечение ликвора приводит к сильным головным болям, которые обычно требуют пломбирования дефекта твердой мозговой оболочки аутокровью — допустимы повторные эпидуральные инъекции спустя некоторое время после введения аутокрови.
- Смещение катетера, при котором вводимый препарат попадает не в эпидуральное пространство, а в спинномозговую жидкость либо внутривенно. В первом случае развивается тотальная спинальная блокада от головы до пальцев ног вместе с тетраплегией и потерей сознания. Позднее возникают сердечные аритмии, которые, как правило, рефрактерны к лечению, хотя L-бупивакаин представляется более безопасным препаратом, чем стандартная рацемическая смесь двух изомеров, и поэтому он является препаратом выбора.
- Неврологические повреждения: несмотря на то что они возникают крайне редко, тем не менее они могут стать результатом прямой травмы нервных волокон, ошибочного введения непредназначенных для эпидурального использования препаратов или формирования объемных образований в спинномозговом канале (гематома или абсцесс), которые сдавливают спинной мозг. Поэтому установка эпидурального катетера может осуществляться только при отсутствии указаний на коагулопатию и инфекцию.
- Может продлевать время родов.
- Регионарные методики не вызывают болей в спине.

Таблица 18.1. Осложнения регионарной блокады

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Гипотензия (обязателен внутривенный доступ)• Мышечная слабость (даже при введении «мобилизующей смеси»)• Постпункционная головная боль• Увеличение длительности родов |
|--|

- Неврологические повреждения (<1:10 000)

Кесарево сечение в нижнем сегменте матки

Около 20% родоразрешений требуют кесарева сечения в нижнем сегменте матки. Если это возможно, предпочтение должно быть отдано регионарным методикам. Пациентка должна иметь полный анализ крови и группу крови. Первая резус-отрицательная кровь должна быть всегда в наличии на случай экстренной ситуации. Пациентки должны получать антацидную профилактику; как правило, это антагонисты H₂-рецепторов и 30 мл 0,3 М натрия цитрата. Риск аортокавальной компрессии (беременная матка сдавливает аорту и препятствует венозному возврату, вызывая гипотензию и значительное снижение сердечного выброса) следует минимизировать путем укладки пациентки с уклоном на левый бок или смещением матки влево. Также должна быть известна позиция плаценты, так как низкое предлежание края плаценты может сопровождаться массивной кровопотерей.

Регионарная анестезия для кесарева сечения в нижнем сегменте матки

Регионарная анестезия является предпочтительной методикой, так как в сравнении с общей анестезией она обеспечивает большую безопасность матери и ребенка. Если роженице установлен эпидуральный катетер и он функционирует, то его можно использовать для интраоперационного обезболивания. Действие анестетика наступает приблизительно через 20 мин после эпидурального введения. Если эпидуральный катетер не был установлен, то методом выбора регионарной техники является одномоментная субарахноидальная анестезия — техника, относительно простая и обеспечивающая быстрое достижение анестезии. Субарахноидальная анестезия длится 1–1,5 ч. Сравнение эпидуральной и субарахноидальной анестезии показано в табл. 18.2.

Таблица 18.2. Сравнение эпидуральной и субарахноидальной анестезии

Эпидуральная (или перидуральная)	Субарахноидальная (или интратекальная)
<ul style="list-style-type: none"> • Через установленный катетер впоследствии возможно повторное введение МА • Медленное развитие блока • Большая игла 	<ul style="list-style-type: none"> • Одномоментное введение препаратов в ликвор (повторное введение МА невозможно) • Быстрое наступление эффекта

<ul style="list-style-type: none"> • Применима для обезболивания родов/ кесарева сечения в нижнем сегменте/инструментальных вмешательствах • Могут быть интактные сегменты 	<ul style="list-style-type: none"> • Маленькая игла • Обезболивание при кесаревом сечении в нижнем сегменте/инструментальных вмешательствах/задержке отделения плаценты • Наличие неблокированных сегментов встречается редко
--	--

Преимуществами регионарной анестезии для кесарева сечения в нижнем сегменте матки в сравнении с общей являются:

- удастся избежать рисков общей анестезии — неудачной интубации, аспирации содержимым желудка, неонатальной депрессии и неконтролируемого пробуждения во время общей анестезии;
- хорошая аналгезия в раннем послеоперационном периоде;
- возможное снижение кровопотери и риска тромбоэмболии;
- обычно является положительным опытом для матери и ее партнера.

Общая анестезия для кесарева сечения в нижнем сегменте матки

Иногда регионарные методики противопоказаны или недостаточно времени для их осуществления (табл. 18.3). В поздние сроки беременности общая анестезия имеет намного больше рисков, таких как трудная/неудачная интубация трахеи, гипоксия и аспирация желудочным содержимым. Поэтому общая анестезия должна проводиться только при наличии опытного помощника, опрокидывающегося стола и хорошего отсоса.

Таблица 18.3. Противопоказания к регионарным блокадам

- Отказ пациента
- Отсутствие внутривенного доступа
- Аллергия к амидным местным анестетикам
- Сепсис
- Коагулопатия
- Сердечно-сосудистая патология — гиповолемия и тяжелые заболевания сердца, например, стенозирующие заболевания клапанного аппарата
- Обширные операции на позвоночнике, например установка спинальных спиц

Требуются одна или две периферические венозные канюли, антацидная профилактика, преоксигенация и адекватный мониторинг. Обязательны быстрая последовательная индукция и профилактика регургитации (давление на перстневидный хрящ). Всегда должны быть доступны различные устройства для обеспечения проходимости дыхательных путей [включая эндотрахеальные трубки, интродьюсеры, ЛМ и набор для крикотиомии (коникотомии)]. Надо быть готовым к неудачной интубации. В каждом отделении должен быть протокол действий при неудачной интубации, предусматривающий последовательность действий: либо пробуждение пациента, либо, в экстренной ситуации, продолжение общей анестезии, когда не удастся установить эндотрахеальную трубку, использования, например, ЛМ.

Другие клинические ситуации

Преэклампсия, эклампсия и HELLP-синдром

Преэклампсия (гипертензия, отеки и протеинурия) может прогрессировать до тяжелой формы с головными болями, болью в эпигастрии, отеком легких и развитием HELLP-синдрома (гемолиз, повышение печеночных ферментов и снижение тромбоцитов) и приводить к эклампсическим судорогам. Данное состояние требует:

- обеспечения проходимости дыхательных путей и оксигенации;
- контроля судорог (внутривенное введение магнезии);
- поддержания жидкостного баланса, включая введение компонентов крови;
- проведения анализов уровня тромбоцитов и коагуляции, если предполагается регионарная анестезия;
- если планируется общая анестезия, оценивают связанные с ней риски, в особенности в отношении опасности кровоизлияния в мозг (например, из-за повышения давления во время ларингоскопии) и возможных проблем при интубации трахеи.

Кровотечение

Массивная кровопотеря может быть скрытой (отсутствие наружного кровотечения). Основные признаки кровотечения (такие как тахикардия и гипотензия) должны настораживать персонал, который обязан быть готов к быстрому обеспечению внутривенного доступа (включая центральный венозный катетер) и подготовке линии для трансфузии компонентов крови (в том числе первой резус-отрицательной крови).

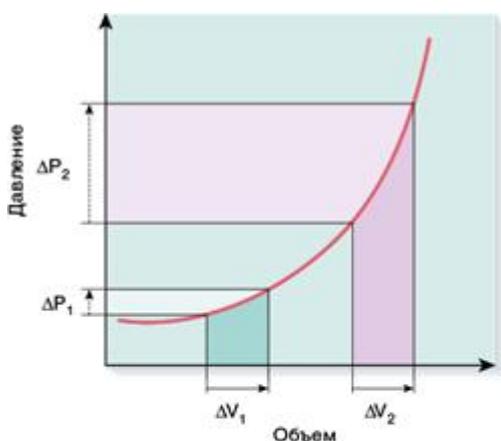
Риски

Трехгодичные отчеты, составляемые последние 60 лет, предоставляют данные о каждом случае смерти в акушерстве в Великобритании. Организация, составляющая данные отчеты, называется MBRRACE-UK («Мать и ребенок — снижение риска по данным аудита и конфиденциальных расследований в Великобритании»). Доминирующие причины акушерской смертности представлены в табл. 18.4. Несмотря на достижения в обеспечении анестезиологической безопасности, анестезия по-прежнему остается значимой причиной смертности во время родов.

Таблица 18.4. Главные причины смертности в акушерстве

- Сепсис
- Тромбоз и тромбоэмболия
- Преэклампсия и эклампсия
- Кровотечения
- Эмболия околоплодными водами

19. Анестезия в офтальмологии



При низких объемах незначительное повышение объема V_1 вызывает незначительное повышение давления P_1

При высоких объемах незначительное повышение объема V_2 вызывает значительное повышение давления P_2

Рис. 19.1. Взаимосвязь внутриглазного давления и объема (комплаенс)

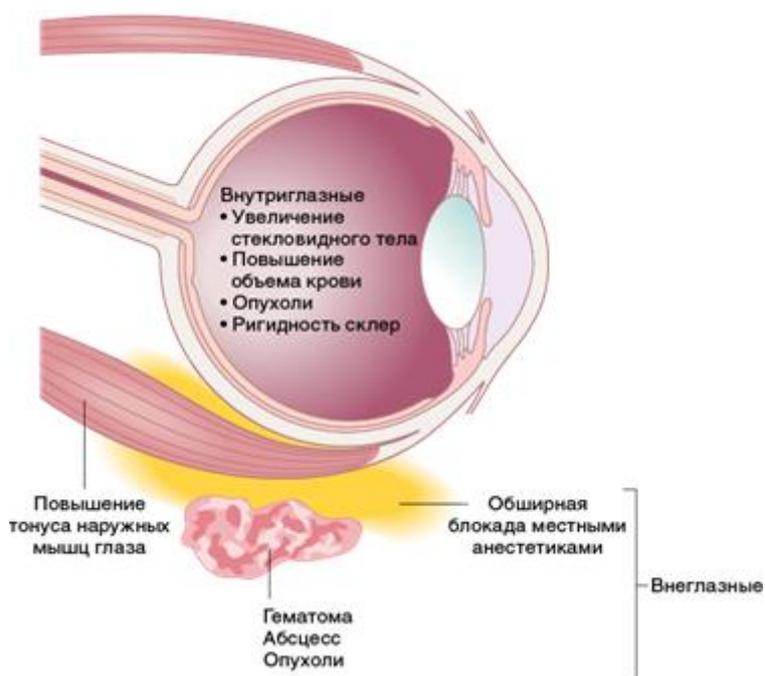


Рис. 19.2. Причины повышенного внутриглазного давления

Анестезиологическое обеспечение в глазной хирургии используется в следующих случаях:

- хирургия катаракты (обычно у пожилых);
- операции по исправлению косоглазия (обычно у детей);
- хирургия роговицы, стекловидного тела и сетчатки;
- экстренная хирургия.

Ключевым моментом анестезиологической помощи в офтальмологии являются факторы, повышающие и снижающие ВГД. Глаз (как и мозг) является ригидной структурой, которая имеет очень ограниченные возможности для увеличения в размере, поэтому любое повышение внутриглазного объема быстро приводит к значительному повышению ВГД. Соотношение давления и объема, или комплаенс, представлено на рис. 19.1.

Нормальные значения ВГД составляют 10–20 мм рт.ст. Внутриглазные факторы (такие как кровь и внутриглазная жидкость) или чрезмерное наружное сдавление могут стать причиной повышения ВГД до опасных значений. В интактном глазу перфузия сетчатки подвергается риску повреждения, если ВГД превышает давление в ретинальной артерии. Кроме того, повышение ВГД в открытом глазу во время операции или в случае перфорации глаза при травме может приводить к выпадению внутриглазного содержимого (например, стекловидного тела или хрусталика) и т.д. Факторы, вызывающие повышение ВГД, показаны на рис.

19.2. Предотвращение роста ВГД представляется основной задачей для проведения адекватной анестезии в офтальмологии. Стратегические задачи при проведении анестезии приведены в табл. 19.1.

Таблица 19.1. Способы предотвращения повышения внутриглазного давления

<p>Контроль объема циркулирующей крови</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Предупреждение высокого АД, например, при интубации • Недопущение высокого венозного давления: <ul style="list-style-type: none"> ○ подавление кашлевого рефлекса ○ поднятый головной конец ○ избегание сдавления вен шеи • Использование вентиляции с перемежающимся положительным давлением на вдохе для контроля PaCO₂
<p>Контроль тонуса наружных мышц глаза</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Отказ от применения суксаметония • Хорошая мышечная релаксация
<p>Избегание сдавления глаза</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Избегание больших объемов местных анестетиков • Избегание давления лицевой маской
<p>Снижение продукции внутриглазной жидкости</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ацетазоламид • Маннитол

Хирургия катаракты

Основными требованиями являются анестезия конъюнктивы и фиксация глазного яблока, чтобы избежать повышения ВГД. Некоторые хирурги также настаивают на достижении акинезии, требующей дополнения к местной поверхностной анестезии. Большинство процедур проводятся под местной анестезией, и пациенты находятся в больнице всего лишь пару часов. Имеется ряд доступных техник (табл. 19.2).

1. Только аппликационная анестезия, например, оксибупрокаином.
2. Эписклеральная блокада, при которой после небольшого надреза околоносовой части конъюнктивы и теноновой капсулы и такой же

небольшой тупой диссекции МА вводится через иглу с закругленным концом.

3. Перibuльбарная блокада: для введения анестетика за конус наружных мышц глаза используют 25-миллиметровую иглу 25 G. Обычно пользуются нижневисочным доступом, при необходимости дополняют инъекциями с медиальной стороны.

4. Ретробульбарная блокада (в основном вышла из применения): для введения анестетика требуется инстиляция внутри мышечного конуса. Очень часто необходима дополнительная блокада лицевого нерва.

Таблица 19.2. Методики местной анестезии в глазной хирургии

	Апликационная	Перibuльбарная	Эписклеральная блокада (субтеноновая)	Ретробульбарная
Преимущества	<ul style="list-style-type: none"> • Проста в применении, практически безопасная 	<ul style="list-style-type: none"> • Надежная анестезия и акинезия 	<ul style="list-style-type: none"> • Безопасная • Хорошая анестезия и акинезия 	<ul style="list-style-type: none"> • Хорошая анестезия и акинезия
Недостатки	<ul style="list-style-type: none"> • Отсутствует акинезия 	<ul style="list-style-type: none"> • Перфорация глазного яблока • Кровотечение • Повреждение мышц • Случайное внутривенное 	<ul style="list-style-type: none"> • Конъюнктивальное кровоизлияние 	<ul style="list-style-type: none"> • Перфорация глазного яблока • Кровотечение • Повреждение мышц • Повреждение/пенетрация зрительного нерва • Требуется блокада лицевого нерва • Непреднамеренное

		введен ие		внутривенное введение анестетика
--	--	--------------	--	--

При использовании техник 2–4 налаживают внутривенный доступ, пульсоксиметрию и ЭКГ. Иногда применяют седацию [например, небольшие дозы мидазолама (1 мг)].

Осложнения методик местной анестезии обычно связаны с повреждениями, вызванными острой иглой (методики 3 и 4) и включают:

- ретробульбарное кровотечение;
- перфорацию глазного яблока: данное осложнение наиболее вероятно у пациентов с миопией, глазное яблоко у которых аксиально удлинено (>26 мм), что обычно приводит к кровоизлиянию в стекловидное тело и слепоте;
- введение анестетика в мышцу (парез), в зрительный нерв (слепота) или вокруг него, откуда анестетик может распространяться вдоль твердой оболочки зрительного нерва, что приводит к развитию тотальной спинальной анестезии (вызывающей апноэ и потерю сознания);
- внутривенное введение анестетика.

Противопоказания к местной анестезии:

- отказ пациента или неспособность пациента лежать ровно или спокойно;
- международное нормализованное отношение >2,5 для методик 2–4.

При необходимости проведения общей анестезии нужно стремиться обеспечить пониженное ВГД в условиях умеренной гипервентиляции. Для обеспечения безопасности дыхательных путей возможно применение интубации трахеи или установка ЛМ.

Операции по исправлению косоглазия

Такие операции, как правило, проводят у детей в условиях общей анестезии.

Существует ряд особенностей.

- Операционным бельем закрывают дыхательные пути, поэтому необходима их защита с помощью установки, либо ЛМ, либо

эндотрахеальной трубки, что обычно предпочтительнее у маленьких детей (младше 2 лет).

- Окулокардиальный рефлекс: сдавление/напряжение глазного яблока или мышц глаза может приводить к значительной брадикардии, которую можно избежать назначением в премедикацию атропина.
- Желательно использование в премедикации противорвотных препаратов, так как у этих пациентов высока частота возникновения ПОТР.
- Лучше избегать применения суксаметония, так как он является триггером ЗГТ. У пациентов, оперируемых по поводу косоглазия, наиболее высокая частота возникновения ЗГТ.

Хирургия стекловидного тела и сетчатки

У этих пациентов нередко наблюдается отслойка сетчатки и/или кровоизлияние в стекловидное тело.

Сопутствующая патология широко распространена, чаще это диабет и все связанные с ним осложнения. Во время операции может произойти попадание газа внутрь глаза. Возможно следует считать необходимым избегание применения закиси азота, так как она расширяет заполненные газом пространства и может потребоваться, чтобы пациент после операции лежал в определенном положении.

Иногда используют лазер, для защиты от которого персонал должен носить защитные очки. Для предотвращения окулокардиального рефлекса можно использовать блокаду афферентного пути рефлекторной дуги или премедикацию атропином.

Проникающее ранение глаза

Главное, что нужно помнить в этой ситуации, — это то, что ВГД должно контролироваться до конца операции, так как существует риск выпадения внутриглазных структур и наступления слепоты. Если до операции пациент не ограничивал себя в приеме твердой пищи, необходимо согласовать два противоречащих друг другу фактора. Что предпочтительней?

- Обезопасить дыхательные пути, используя суксаметоний и быструю последовательную индукцию, что повышает ВГД (см. главу 12)?

- Или лучше отказаться от суксаметония и использовать недеполяризующие МР, которые существенно увеличивают риск повреждения дыхательных путей?

Правильного ответа не существует. Несмотря на то, что дыхательные пути имеют большее значение, чем глаз, если анестезиолог уверен, что сможет интубировать трахею без суксаметония, то многие выберут этот вариант. И в таком случае используют недеполяризующие МР. При попытках интубации и ларингоскопии должен применяться мониторинг нервно-мышечного блока, так как без адекватной релаксации эти манипуляции не менее вредны в отношении ВГД, чем применение суксаметония.

Проблемы анестезии в офтальмологии

В анестезии в офтальмологии встречаются две основные проблемы.

1. Доступ к дыхательным путям затруднен, так как они прикрыты операционным бельем. Это относится как к местной и общей анестезии, так и к седации.
2. В операционной может использоваться слабое освещение, что усиливает указанный выше риск.

20. Анестезия в педиатрии



Рис. 20.1. Физиологические различия взрослых и детей

Анестезиологическое пособие у детей

Существует ряд различий между взрослыми и детьми, в частности новорожденными (рис. 20.1). Дети представляют собой не просто взрослых в миниатюре: их части тела имеют другие пропорции и их органы менее развиты. Эти различия наиболее значительны у новорожденных и становятся менее выраженными с возрастом.

Предоперационная оценка

Анестезиологический осмотр ребенка должен проводиться совместно с его родителями, так что кто-то из родителей должен сопровождать ребенка в операционную (наркозную комнату). В протокол осмотра вносят данные о массе тела и возрасте, а также информацию о сроках родов (недоношенности). Как и у взрослых, предоперационную информацию собирают относительно ранее перенесенных заболеваний, получаемой лекарственной терапии, наличия аллергии и состояния зубов. Помимо того, нередко у детей обнаруживается наличие инфекций верхних дыхательных путей (острые респираторные заболевания), что создает повышение риска периоперационных проблем со стороны дыхательной системы. В идеале следует переждать несколько недель после острой респираторной инфекции, однако у некоторых детей встречаются рецидивирующие острые респираторные инфекции, и в таком случае откладывать операцию нецелесообразно. Тем не менее любой ребенок с продуктивным кашлем, хрипами в грудной клетке или повышенной температурой не должен подвергаться плановым операциям. Предоперационные анализы и инструментальные исследования требуются редко, особенно у здоровых детей, идущих на малые оперативные вмешательства.

Следует обсудить план анестезии с родителями ребенка, в том числе варианты индукции, послеоперационного обезболивания (включая использование суппозиториев), и что предполагается в отношении выполнения пункции вены, инфузии жидкостей, установки назогастрального зонда и т.д.

Воздержание от приема пищи должно соответствовать местным правилам и обычно составляет два часа для прозрачных жидкостей и 6 ч для твердой пищи (как у взрослых). Отказ от употребления молока, как правило, составляет 4 ч, однако некоторые специалисты настаивают всего на 3 ч для грудных младенцев.

Премедикация обычно заключается в аппликации МА на место выполнения венозного доступа. В некоторых центрах применяют рутинную предоперационную аналгезию (например, введение нагрузочной дозы парацетамола), и требуется осторожность, чтобы случайно не ввести повторную дозу.

Введение в анестезию

Как и у взрослых, индукция в анестезию может осуществляться внутривенно или ингаляционно. Если внутривенный доступ уже налажен, то он используется. Обеспечение внутривенного доступа обычно затруднительно, так как вены могут быть малого диаметра, плохо различимыми в подкожной жировой клетчатке (особенно у 6–18-месячных детей) и, конечно же, из-за болезненности венепункции даже в условиях применения МА.

Игаляционная индукция требует возможности минимизировать поступление воздуха и достижение высокой концентрации анестетика при заполнении альвеол. Применение комбинации севофлурана с динитрогена оксидом (Закисью азота[♦]) и кислородом имеет мощный, быстро наступающий и гладкий эффект.

Поддержание анестезии

Поддержание анестезии в большинстве случаев осуществляется ингаляционными анестетиками, так как внутривенные анестетики (например, пропофол) не разрешены к применению у детей. Методики с сохранением спонтанного дыхания подходят для использования у детей старшего возраста и/или для непродолжительных процедур. У очень маленьких детей (младенцев) во всех случаях (за исключением очень коротких процедур) обязательна искусственная вентиляция легких (для компенсации дополнительной работы дыхания через эндотрахеальную трубку).

Реверсия анестезии

Реверсия нервно-мышечного блока осуществляется так же, как и у взрослых.

Области интересов

Дыхательные пути

Защита дыхательных путей является основной задачей всех анестезиологов. Если ребенку осуществляется ингаляционная индукция, то до тех пор, пока не будет обеспечен внутривенный доступ, не должны производиться

никакие инструментальные манипуляции на дыхательных путях (ларингоскопия, интубация трахеи или установка ЛМ), так как они могут вызвать ларингоспазм. Может быть установлен воздуховод Гведела. Если же ларингоспазм возник до обеспечения внутривенного доступа, то можно ввести суксаметоний внутримышечно (некоторые вводят сублингвально). Самая узкая часть дыхательных путей располагается сразу за голосовыми связками. Выбор размера эндотрахеальной трубки является очень важной процедурой (табл. 20.1). Если не наблюдается шумов утечки воздуха вокруг эндотрахеальной трубки, то она может оказаться слишком большой, что приведет впоследствии к постинтубационным отеку и стридору.

Таблица 20.1. Эмпирические формулы, используемые в педиатрии

Масса тела ребенка = (возраст в годах + 4) × 2
Например, масса тела пятилетнего ребенка составляет 18 кг
Водный баланс: правило «2-4-1»
0–10 кг = 4 мл/кг/ч
10–20 кг = 40 мл/ч + 2 мл/ч на каждый кг свыше 10
>20 кг = 60 мл/ч + 1 мл/ч на каждый кг свыше 20
Например, ребенок с массой тела 15 кг имеет потребность 40 мл/ч + 10 мл/ч = 50 мл/ч
Подбор размера эндотрахеальной трубки
Длина в см = (возраст/2) + 12
Например, четырехлетнему ребенку требуется трубка длиной 14 см
Внутренний диаметр в мм = (возраст/4) + 4
Например, для шестилетнего ребенка требуется трубка диаметром 5,5 мм
Внимание! Данная формула применима только у детей старше двух лет; для новорожденных детей требуются трубки диаметром 3,5 мм, а до одного года — диаметром 4 мм

Лечение боли

Оценка интенсивности боли является основной задачей в послеоперационном периоде. В зависимости от объема оперативного вмешательства следует рассматривать несколько подходов.

Парацетамол. Нагрузочная доза данного препарата обычно вводится в палате перед операцией с последующим регулярным введением послеоперационной дозы.

НПВС. Диклофенак (ректально) успешно применяется у детей и вводится в условиях общей анестезии после получения согласия от родителей.

Опиоиды. Избегают внутримышечного введения опиоидов, отдавая предпочтение внутривенному применению с помощью устройств для ПКА у детей старшего возраста или медперсонал-контролируемой аналгезии у маленьких детей.

Местная анестезия. МА могут вводиться в рану или применяться для блокады нервных стволов. Каудальные блокады часто используют для операций на органах таза. Эпидуральная и другие блокады менее распространены и применяются в основном в специализированных центрах.

Инфузионная терапия

В рутинной практике у детей не рекомендуется применять гипотонические растворы [например, 0,4% декстрозу (Глюкозу[♦]), 0,18% раствор натрия хлорида], так как они могут приводить к гипонатриемии и отеку головного мозга. Предпочтительны 0,9% раствор натрия хлорида или Раствор Хартманна[♦]. Для восстановления объема циркулирующей крови у детей можно использовать болюсное введение коллоидов до 20 мл/кг. Глюкозосодержащие растворы обычно не применяют, за исключением младенцев и детей с гипогликемией.

Терморегуляция

Маленькие дети и младенцы подвергаются риску гипотермии, и, как правило, согревание воздуха операционной и мониторинг температуры вводимых внутривенно растворов имеют жизненные показания.

Действие лекарственных препаратов

У новорожденных и младенцев имеются существенные отличия в фармакодинамике и фармакокинетике препаратов, ответственных за изменение действия лекарственных средств. Эти изменения касаются повышенной чувствительности опиоидных рецепторов и рецепторов нервно-мышечных синапсов (фармакодинамика) и увеличения объема распределения суксаметония (фармакокинетика).

20. Кардио- и торакальная анестезиология

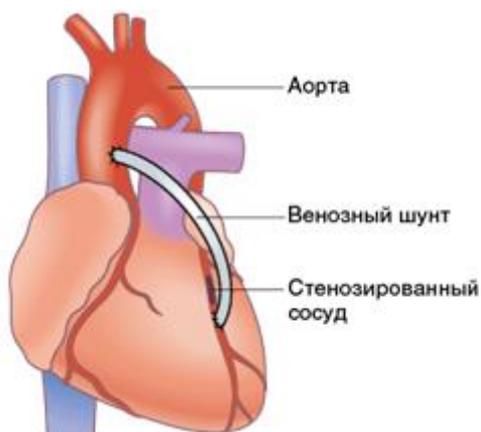


Рис. 21.1. Фронтальный вид аортокоронарного шунта

Таблица 21.1. Факторы, определяющие доставку и потребление кислорода миокардом

<p>Доставка возрастает за счет повышения:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • коронарного перфузионного давления (диастолическое АД — конечное диастолическое давление в левом желудочке) • времени диастолы (брадикардия) • диаметра стенки сосуда
<p>Потребление возрастает за счет повышения:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • систолического АД • частоты сердечных сокращений • сократимости миокарда

Кардиоанестезиология

Большинство кардиоанестезиологических процедур составляет проведение анестезии либо для аортокоронарного шунтирования, либо для реконструкции клапанов сердца. Ишемическая болезнь сердца является основной причиной смертности в западном мире. В большинстве случаев пациенты с симптомами ишемической болезни сердца могут лечиться терапевтически. При наличии атеросклеротических бляшек в коронарных артериях пациенты лечатся у кардиолога (проводят чрескожное коронарное стентирование). У таких пациентов может быть выполнена ангиопластика (с или без стентирования), или они поступают для операции на открытом сердце (аортокоронарное шунтирование) (рис. 21.1).

Предоперационная подготовка

Пациенты, идущие на операцию на открытом сердце, требуют расширенного объема предоперационного обследования. В частности, эхокардиография и катетеризация левых отделов сердца дают информацию об анатомии венечных сосудов, функции желудочков и клапанном градиенте.

Периоперационное ведение пациентов

Пациенты, идущие на обширные операции на сердце, как правило, получают седативные препараты в премедикации. В условиях полного мониторинга гемодинамики до начала индукции под местной анестезией им устанавливают центральный венозный и артериальный катетеры. Гемодинамическая стабильность является первостепенной задачей, так как повышение или падение АД может усугублять ишемию миокарда. Факторы, определяющие доставку и потребление кислорода миокардом, показаны в табл. 21.1.

Многие пациенты оперируются на сердце в условиях искусственного кровообращения (ИК) (рис. 21.2), при этом осуществляется забор крови из венозного русла в аппарат ИК по шлангам большого диаметра. В аппарате ИК кровь оксигенируется (мембранным оксигенатором) и под давлением, создаваемым роликовым насосом или центрифугой, возвращается в аорту. В условиях ИК вентиляция легких не требуется. Использование аппарата ИК позволяет хирургу работать на неработающем, обескровленном сердце. Перед началом ИК пациент получает антикоагулянтную терапию гепарином натрия (Гепарином[®]). Пациента охлаждают с целью снижения скорости основного обмена и минимизации повреждения сердца (и других органов). При использовании ИК необходим тщательный мониторинг свертываемости крови, кислотно-основного состояния, а также применение внутривенных методик анестезии.

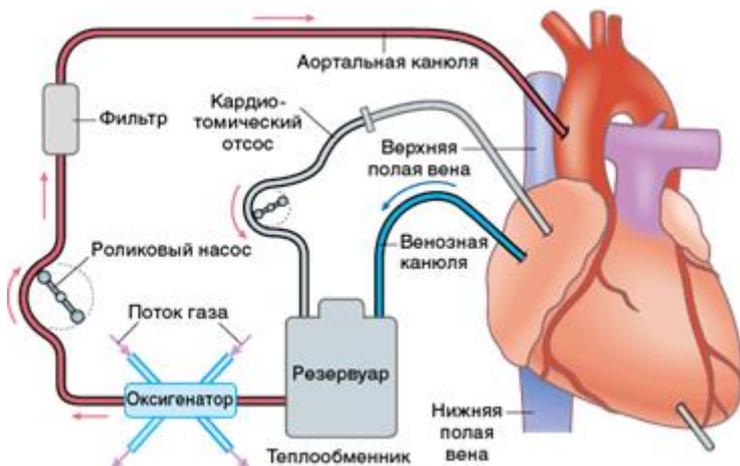


Рис. 21.2. Аппарат для искусственного кровообращения

Сразу после завершения операции пациента согревают и восстанавливают работу сердца. Прекращение ИК осуществляется путем направления венозного возврата в правые отделы сердца и легкие. После стабилизации состояния пациента (с или без использования вазоактивных препаратов) деканулируют магистральные сосуды, проводят реверсию гепаринизации протамином и закрывают грудную клетку.

ИК не обходится без серьезных осложнений (табл. 21.2). Часть осложнений можно нивелировать путем обработки шлангов аппарата ИК гепарином натрия (Гепарином[®]) и фосфорилхолином, применением лейкоцитарных фильтров с целью снижения расхода тромбоцитов и профилактики синдрома системного воспалительного ответа. Использование центрифужного насоса способствует уменьшению гемолиза. Другие методики, применяемые в кардиохирургии, включают глубокую гипотермическую остановку кровообращения с целью защиты головного мозга, которая, как правило, применяется при операциях у детей и вмешательствах на аорте. Пациента охлаждают до 18 °С, условия глубокой гипотермической остановки кровообращения сохраняют до 30 мин. Пациент получает дополнительную нейропротекцию внутривенными анестетиками при строгом контроле гликемии. Другая методика предполагает использование безнасосных систем при операциях на коронарных сосудах и была разработана с целью снижения неблагоприятных последствий ИК.

Таблица 21.2. Отрицательные эффекты искусственного кровообращения

- Синдром системного воспалительного ответа
- Нарушение функции тромбоцитов
- Нарушения свертываемости: фибринолизис и коагулопатия потребления
- Гемолиз
- Неврологические расстройства: инсульт и физиологические/психиатрические изменения (из-за эмболии)
- Повреждение почек

Послеоперационный уход

Пациенты находятся на искусственной вентиляции легких до стабилизации показателей функции сердца, газообмена, метаболизма, возмещения кровопотери и нормализации температуры тела, после чего их экстубируют.

Для контроля уровня АД и сердечного выброса может требоваться применение вазоактивных препаратов. Проводят тщательный мониторинг кровопотери и при необходимости коррекцию коагулопатии. Массивное кровотечение, и в особенности тампонада сердца (повышение ЦВД и падение АД), требуют незамедлительного возвращения пациента в операционную.

Торакальная хирургия

Торакальная хирургия, бесспорно, является наиболее сложной областью в анестезиологии. Торакальная хирургия охватывает операции на легких, плевре (опухолевые и воспалительные процессы), а также на пищеводе.

Главным требованием торакальной хирургии является возможность проведения манипуляций на левом и правом легких как на двух отдельных структурах, которые вентилируются и защищаются (от попадания крови/секрета) независимо друг от друга. Стандартной эндотрахеальной трубки обычно бывает недостаточно, и поэтому применяют двухпросветные трубки (см. рис. 4.4 и 21.3), у которых один просвет открывается в трахею, а другой — в главный бронх. Трубка снабжена двумя манжетками, благодаря которым легкие могут быть изолированы друг от друга.

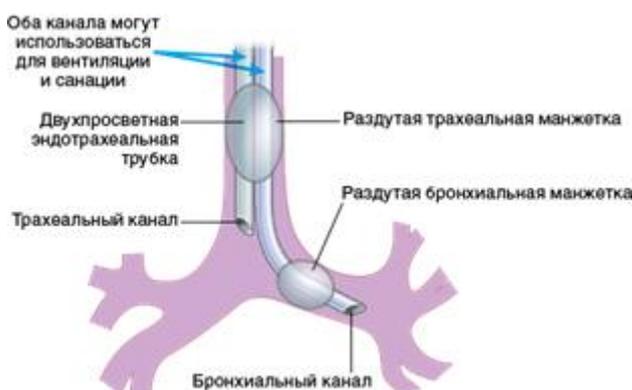


Рис. 21.3. Двухпросветная трубка in situ

Предоперационная подготовка пациентов перед обширными торакальными операциями

Предоперационное ведение

Эти пациенты нуждаются в комплексной оценке функции и резервов внешнего дыхания, в частности, если планируется резекция легкого. Необходимо убедиться в способности остающейся части легочной ткани обеспечить адекватный газообмен и откашливание. Пациентам проводят

базовую рентгенографию органов грудной клетки, анализ газового состава артериальной крови, исследование функции внешнего дыхания и кардиореспираторные нагрузочные пробы.

Перед операцией может потребоваться оптимизация функции дыхания (включая прекращение курения), а пациенты перед плановой резекцией пищевода нуждаются в нутритивной поддержке, включая энтеральное питание через еюностому.

Периоперационное ведение

Необходим полный сосудистый доступ (артериальный и венозный).

Особенности следующие.

- *Установка двухпросветной трубки.* Эти трубки разработаны и созданы для установки в левый или правый главный бронх. Положение двухпросветной трубки обычно верифицируют с помощью бронхоскопа.
- *Однолегочная вентиляция.* Резекция легкого, а также операции на пищеводе выполняются после вскрытия грудной клетки в положении на боку после отключения вышележащего легкого от вентиляции, поскольку несравненное легкое затрудняет хирургический доступ. Поэтому дыхательный объем полностью направляется в нижележащее легкое. Несмотря на то, что основной объем легочного кровотока проходит через нижележащее легкое, все же часть его проходит через верхнее и не оксигенируется. Такое нарушение соотношения вентиляции и перфузии вызывает появление в системном кровотоке неоксигенированной крови и может угрожать пациенту риском развития серьезной гипоксии. В связи с этим требуется периодическое раздувание верхнего легкого. Более того, как следствие однолегочной искусственной вентиляции легких, в послеоперационном периоде может развиваться дисфункция легкого.
- *Лечение постторакалотомической боли.* Хорошее послеоперационное обезболивание является обязательным условием для обеспечения расправления легкого и удаления секрета (путем откашливания), а также для ранней активизации пациента. Отдельные методы обезболивания показаны в табл. 21.3. Рекомендуется сбалансированная (мультимодалая) аналгезия с использованием простых доступных анальгетиков (таких как парацетамол/НПВС).

Водный баланс. Избыточная инфузионная терапия в торакальной хирургии может повышать риск легочных осложнений, в то же время слишком малый объем инфузии снижает сердечный выброс и доставку кислорода. Большинство анестезиологов с целью минимизации легочных осложнений отдают предпочтение относительно ограничению введения жидкостей с тщательным контролем его мониторинга

Таблица 21.3. Методы контроля боли после торакотомии

Методика	Комментарии
Системное введение опиоидов, например ПКА	<ul style="list-style-type: none"> • Может вызывать угнетение дыхания и кашлевого рефлекса • Иногда к опиоидам добавляют кетамин
Эпидуральная аналгезия	<ul style="list-style-type: none"> • Отличная аналгезия, но может вызывать гипотензию и блокаду межреберных мышц
Паравертебральная блокада	<ul style="list-style-type: none"> • Позволяет избежать гипотензии и может использоваться в сочетании с другими методиками, например с ПКА
Плевральная блокада	<ul style="list-style-type: none"> • Эффективна, но раствор может вытекать через грудные дренажи
Инtrateкальное введение опиоидов, например морфина	<ul style="list-style-type: none"> • Эффективна, но не пригодна для повторного введения • Потенциально может приводить к отсроченному угнетению дыхания

22. Регионарная анестезия

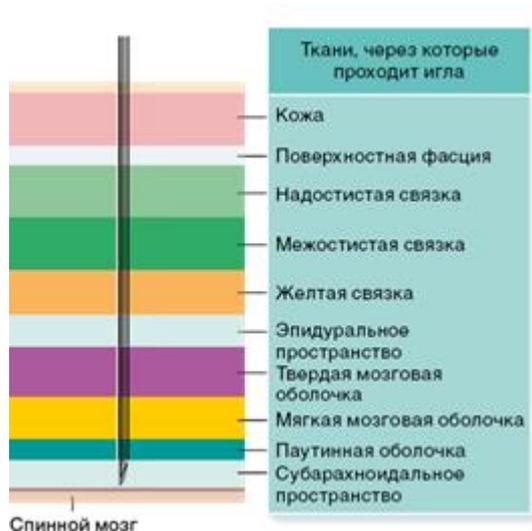


Рис. 22.1. Схема прохождения спинальной иглы в спинномозговую жидкость

Регионарная анестезия достигается введением МА и иногда других препаратов (например, опиоидов) для достижения блока отдельных нервных стволов или сплетений с целью выключения чувствительности в зоне, иннервируемой этими нервами. Одним из вариантов такой анестезии является блокада спинного мозга и его нервных корешков. Показания к регионарным блокадам включают:

- регионарную блокаду как моноанестезию во время операции;
- сочетанное применение с общей анестезией или седацией;
- послеоперационную аналгезию;
- лечение хронических болевых синдромов.

Центральная (нейроаксиальная) блокада

При центральных блокадах анестетик вводят в спинномозговую жидкость субарахноидального пространства (субарахноидальная блокада, рис. 22.1) или в ограниченное эпидуральное пространство (эпидуральная блокада). При таких блокадах достигается анестезия при операциях на нижних отделах брюшной полости (Th10).

Преимущества центральных блокад:

- позволяют избежать рисков, связанных с общей анестезией, у пациентов с тяжелыми заблевами дыхательной системы, при трудной интубации, диабете, миопатиях, беременности, с риском ЗГТ;
- хорошее послеоперационное обезболивание;
- исключает седацию/ тошноту и рвоту, например, из-за морфина;

- снижается риск тромбоэмболии легочной артерии благодаря блокаде симпатической нервной системы;
- снижается кровопотеря;
- снижается стрессорный ответ на операционную травму.

Побочные эффекты центральных блокад:

- гипотензия (симпатический блок);
- тошнота и рвота (гипотензия, опиаты);
- двигательный блок в нижних конечностях;
- постпункционная головная боль (более вероятно при использовании игл большого диаметра, отличных от модификации типа pencil-point («карандашная заточка»), и случайной пункции твердой мозговой оболочки иглой Tuohi у молодых людей);
- высокий блок может сопровождаться слабостью мышц верхних конечностей и дыхательных мышц (С3–5);
- потеря сознания (тотальный спинальный блок);
- повреждение нервных структур (редко).

К противопоказаниям для центральных блокад относят отказ пациента, отсутствие внутривенного доступа, тяжелые заболевания ССС, гиповолемию, сепсис, аллергию на МА, коагулопатию (например, международное нормализованное отношение должно быть $<1,5$). Следует проявлять осторожность у пациентов, перенесших обширные оперативные вмешательства на позвоночнике и страдающих заболеваниями ЦНС.

Спинальный блок

Спинной мозг заканчивается на уровне нижнего края позвонка первого или верхнего края второго поясничного позвонка. Место спинальной пункции должно находиться на уровне межкостистого промежутка L2–L3 или ниже него. Полезным ориентиром является линия Туффьера, которая соединяет гребни подвздошных костей и пересекает позвоночник на уровне L4–L5.

Спинальные иглы имеют заостренный конец (25 или 27 G), для того чтобы диаметр отверстия в твердой мозговой оболочке был как можно меньше. Наиболее широко применяются иглы с тупым концом типа «карандашной заточки» (pencil-point), благодаря которому волокна твердой мозговой оболочки раздвигаются, а не прорезаются, что снижает вероятность истечения спинномозговой жидкости и связанного с этим возникновения головной боли. Для проведения спинальной анестезии пациента либо усаживают, либо укладывают на бок. В обоих случаях спина пациента

должна быть изогнута кзади с целью увеличения межостистых промежутков. Обычно в ампуле с МА также содержится декстроза, благодаря чему повышается баричность раствора по отношению к спинномозговой жидкости. После введения, более тяжелый раствор МА опускается вниз, позволяя добиться более выраженного блока в нижерасположенных отделах (например, если пациент лежит на боку, то действие гипербарического раствора МА будет сильнее выражено на зависимой стороне). Простой раствор МА гипобаричен и преимущественно действует на вышерасположенную сторону. Требуется соблюдение всех правил асептики, применение перчаток, стерильного халата, маски и шапочки.

Эпидуральная блокада

Эпидуральная блокада осуществляется путем установки катетера в эпидуральное пространство, по которому осуществляется постоянное или периодическое введение препаратов. Применяется для обезболивания родов, а также во время оперативных вмешательств и для послеоперационной аналгезии. Положение пациента при пункции такое же, как и при спинальной анестезии.

Игла Туохи проводится в направлении эпидурального пространства, с постоянным или периодическим надавливанием на поршень шприца, подсоединенного к дистальному концу иглы, заполненного изотоническим раствором натрия хлорида. После прохождения желтой связки отмечается внезапная утрата сопротивления при надавливании на поршень шприца. Эпидуральный катетер проводят через иглу, после чего ее удаляют.

Комбинированная спинально-эпидуральная анестезия

Комбинированная спинально-эпидуральная блокада достигается путем одновременной пункции эпидурального и субарахноидального пространства либо методом «игла через иглу», либо отдельными процедурами в разных межпозвоночных промежутках. Данная методика имеет преимущество, так как благодаря спинальному компоненту быстро наступает эффект, а эпидуральный компонент позволяет обеспечить обезболивание после того, как спинальная блокада закончится (например, для послеоперационного обезболивания или при многочасовом оперативном вмешательстве).

Введенные препараты действуют непосредственно на спинной мозг и нервные корешки, блокируя сенсорную, моторную и вегетативную нервную

передачу. МА и опиаты, введенные вместе, обладают содружественным эффектом.

Блокада нервного сплетения

Следует пользоваться двумя основными способами определения локализации поискового нерва — электростимуляцией и ультразвуковым наведением. Можно использовать любую из этих методик или обе сразу. Возможными осложнениями, хотя и редкими, могут быть токсические реакции на МА и непреднамеренное внутривенное введение МА. Всегда при осуществлении блокад в наличии должен быть полный реанимационный набор, включая лекарственные препараты и оборудование для интубации трахеи. Важным способом предотвращения внутривенного попадания МА являются повторные аспирационные пробы с помощью шприца при его введении.

Повреждение нерва случается редко, но эта возможность должна быть обсуждена с пациентом.

Стимуляция нерва. Игла подключается к источнику переменного тока. Начальная сила тока составляет 1–2 мА с частотой 1–2 Гц. При достижении нерва наблюдается двигательный ответ иннервируемой нервом мышцы. После достижения нерва силу тока снижают с целью добиться максимального сократительного ответа на минимальную стимуляцию. При правильном положении иглы сокращения мышечных волокон обычно пропадают при снижении силы тока до 0,2–0,3 мА (пороговые значения). Если сокращения мышечных волокон продолжаются и при очень низких значениях силы тока, то это указывает на интраневральное положение иглы, которую следует подтянуть на себя. Введение анестетика не должно сопровождаться болевыми ощущениями. Если возникает боль, то следует прекратить инъекцию и изменить положение иглы.

Мышечные подергивания прекращаются по мере введения МА из-за его действия на нервную проводимость.

Ультразвуковое наведение (рис. 22.2). Преимуществом данного метода является то, что он позволяет непосредственно видеть продвижение иглы во время установки, а также наблюдать распространение МА при введении. Другими потенциальными преимуществами являются:

- высокая частота успешных блокад;
- быстрота нахождения нервного ствола;
- быстрота наступления блока;

- уменьшение дозы используемого анестетика;
- меньшая болезненность выполнения блокады;
- лучшая переносимость пациентом.

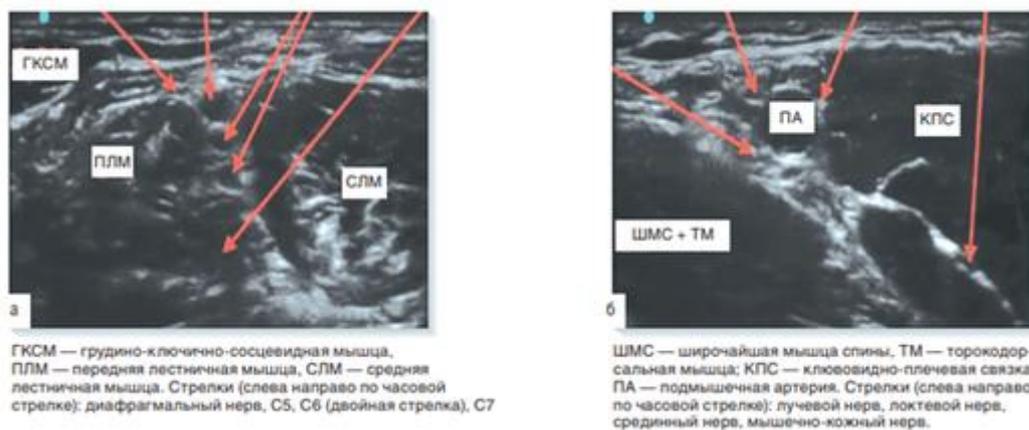


Рис. 22.2. Ультразвуковая визуализация при поиске расположения нерва: *а* — вид из межлестничного доступа; *б* — вид из подмышечного доступа

Наиболее часто используемые блокады нервов

- **Межлестничная блокада** обеспечивает анестезию для операций на плече и предплечье. Блокируются верхний, средний и нижний стволы плечевого сплетения, которые лежат в межмышечном промежутке (между передней лестничной и средней лестничной мышцами) внутри фасциального футляра. Стволы выходят на уровне шестого шейного позвонка (соответствующего уровню перстневидного хряща) у латеральной границы грудно-ключично-сосцевидной мышцы.
- **Подмышечная блокада** применяется при операциях в области локтевого сустава, предплечья и кистей рук. При данной методике блокируются лучевой (С5–Т1), локтевой (С7–Т1), срединный (С6–Т1) и кожно-мышечный нервы (высоко в подмышечной впадине, латеральнее малой грудной мышцы). Нервы располагаются внутри фасциального футляра вместе с подмышечной артерией и веной (последняя не всегда находится внутри футляра).
- **Блокада бедренного нерва** осуществляется при операциях на передней поверхности бедра, коленном суставе и сухожилиях четырехглавой мышцы бедра. Бедренный нерв (L2–4) является самой большой ветвью, отходящей от поясничного сплетения. Он располагается латеральнее бедренной артерии в паховой складке, немного дистальнее паховой связки. Стимуляция четырехглавой мышцы (подергивание надколенника) указывает на правильное расположение иглы. При одновременном использовании с блокадой

седалищного нерва достигается полная анестезия дистальнее середины бедра.

- **Подколенный блок** затрагивает седалищный нерв (L4–S3) проксимальнее его разделения на общий малоберцовый (L4–S2) и большеберцовый нервы (L4–S3). Данная методика обеспечивает анестезию ниже колена, кроме участков, иннервируемых подкожным нервом (конечная ветвь бедренного нерва). Анестетик вводят в вершину треугольника, основание которого образовано подколенной складкой, а стороны — сухожилиями двуглавой мышцы бедра (латеральная сторона) и сухожилиями полусухожильной и полуперепончатой мышц (медиальная сторона).

23. Анестезиологические экстренные ситуации в условиях операционной

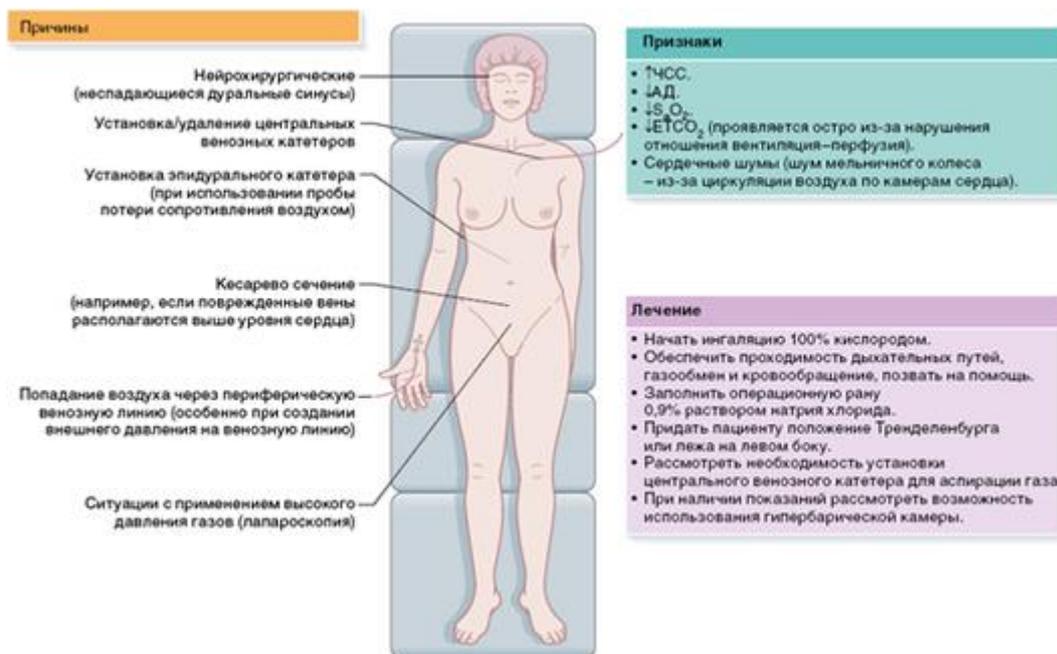


Рис. 23.1. Аспирация

Экстренные ситуации в анестезиологии встречаются нечасто, но при возникновении они, как правило, угрожают жизни пациента и требуют немедленных действий. Обычно данные ситуации являются непредвиденными и могут иметь неспецифические проявления. Более того, многие экстренные состояния в анестезиологии требуют незамедлительной диагностики и лечения для предотвращения катастрофических последствий. Некоторые состояния возникают совершенно неожиданно, а некоторые проявляются или распознаются с опозданием из-за таких факторов, как

рассеянность, усталость, сосредоточенность на выполняемой работе и недостаток времени, плохая коммуникабельность и т.п.

Факторы, зашифрованные в мнемонической фразе COVER ABCD (см. далее), затрагивают приблизительно 95% критических ситуаций. Это пример алгоритма, который можно использовать как руководство к действию во время экстренных происшествий. В любом случае следует как можно раньше обратиться за помощью к более опытному коллеге.

Алгоритм COVER ABCD

Colour (цвет) — сатурация, центральный цианоз.

Oxxygen (кислород) — обеспечить адекватную и корректную доставку кислорода.

Ventilation (вентиляция) — в том числе дыхательный контур, доставка воздуха, контроль CO₂, испаритель.

Endotracheal tube (эндотрахеальная трубка) — перегибы, непроходимость, установка в бронх.

Review monitors (проверка мониторов) — правильно подключены, проверены, откалиброваны.

Airway (дыхательные пути) — неудачная интубация, ларингоспазм, инородное тело, аспирация.

Breathing (дыхание) — трудности в вентиляции, например окклюзия интубационной трубки, бронхоспазм, пневмоторакс, аспирация, недостаточная доза MP, отек легких.

Circulation (кровообращение) — гипотензия: передозировка анестетика, аритмия, ишемия миокарда/инфаркт, гиповолемия по различным причинам (например, дегидратация, кровотечение), сепсис, напряженный пневмоторакс, симпатический блок (например, при спинальной или эпидуральной анестезии).

Drugs (лекарственные препараты) — анафилаксия, ошибочно введенные препараты/дозировка, передозировка.

Эмболия — воздушная/жировая/цементная/околоплодными водами.

Другие — связанные с использованием центрального венозного катетера [пневмоторакс (см. главу 25), тампонада сердца], бессознательное состояние, эндокринные и метаболические нарушения (ЗГТ, феохромоцитомы).

Аспирация

Аспирация желудочного содержимого может возникать у пациентов, у которых снижены рефлексы дыхательных путей (рис. 23.1). Снижение рефлексов дыхательных путей может происходить по следующим причинам:

- снижение уровня сознания по различным причинам;
- влияние МР;
- повреждения ЦНС, например инсульт, бульбарный паралич.

Общая анестезия подавляет рефлексы дыхательных путей, которые в обычном состоянии защищают дыхательный тракт от попадания рвотных масс. Перед плановыми операциями пациенты воздерживаются от приема пищи как минимум в течение 6 ч, что минимизирует риск регургитации. Хотя регургитация может возникнуть у любого пациента, более высок ее риск у пациентов, которым требуется проведение операции в более короткий срок после поступления, когда голодный промежуток составляет менее шести часов (например, травма, повреждение сосудов), а также у пациентов, у которых может сохраняться некоторое количество желудочного содержимого, даже несмотря на острую операцию (например, кишечная непроходимость, острая боль, введение опиатов, поздние сроки беременности).

Причины снижения уровня сознания:

- травма головы;
- лекарства, общая анестезия;
- опиаты;
- седативные препараты, например бензодиазепины;
- алкоголь;
- внутричерепная патология, например острое нарушение мозгового кровообращения;
- метаболические нарушения, например диабетическая кома.

Воздушная эмболия

Воздушная эмболия возникает вследствие непреднамеренного введения воздуха в системный кровоток (обычно через венозную систему) (рис. 23.2). Пузырьки воздуха попадают в правые предсердие и желудочек, что способно приводить к снижению сердечного выброса правого желудочка в результате вспенивания несжимаемой крови при смешивании со сжимаемым воздухом. Затем пузырьки могут попадать в легочный кровоток, вызывая нарушения соотношения вентиляции и перфузии и гипоксию. При наличии дефекта межпредсердной перегородки может возникать парадоксальная эмболия — эмболия коронарных сосудов и сосудов головного мозга.

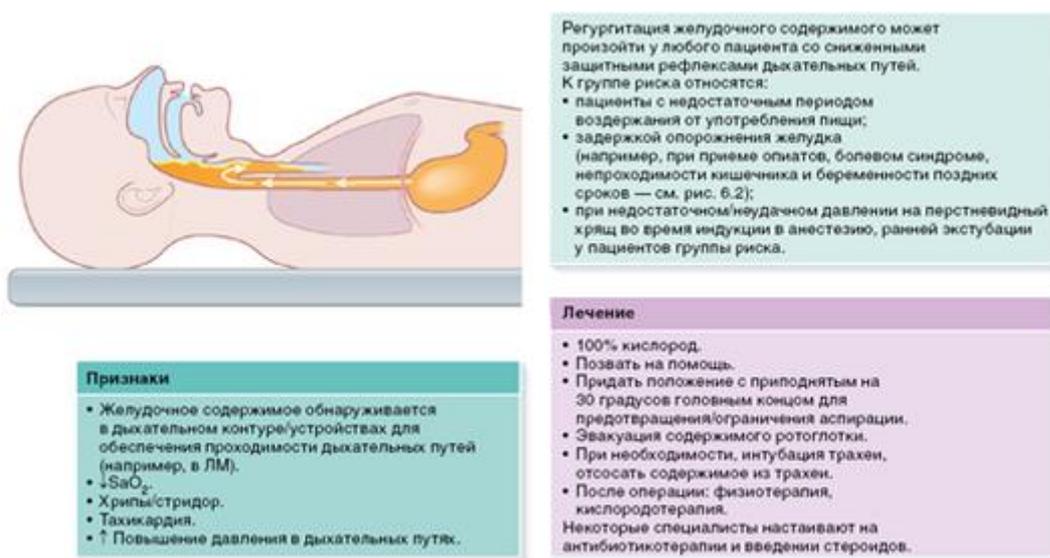


Рис. 23.2. Воздушная эмболия

Специальные мероприятия, помимо терапии, направленной на поддержание функции ССС и дыхательной систем, сводятся к изменению положения тела пациента, чтобы уменьшить вред от воздушной эмболии. При укладке пациента на левый бок (левое декубитальное положение) и наклоне головного конца операционного стола вниз и подъеме ног вверх (положение Тренделенбурга) эмболы должны задерживаться в верхней точке правого желудочка, не поступая в легочный кровоток. После этого можно установить центральный венозный катетер и аспирировать пузырьки воздуха. В случае применения закиси азота ее подача должна быть прекращена, чтобы избежать увеличения размера эмбола. Жировая эмболия и синдром костной имплантации цемента обсуждаются в главе 26.

Ларингоспазм

Ларингоспазм представляет собой полное или частичное смыкание голосовых связок, что приводит к обструкции дыхательных путей разной

степени тяжести (рис. 23.3). Степень десатурации зависит от продолжительности обструкции (в случае если проводилась преоксигенация), возраста пациента (быстрее наступает у детей, так как у них потребление кислорода выше), а также от сопутствующей патологии легких (например, хроническая обструктивная болезнь легких). Возникновение ларингоспазма более вероятно при поверхностной анестезии во время индукции и в экстренных ситуациях.

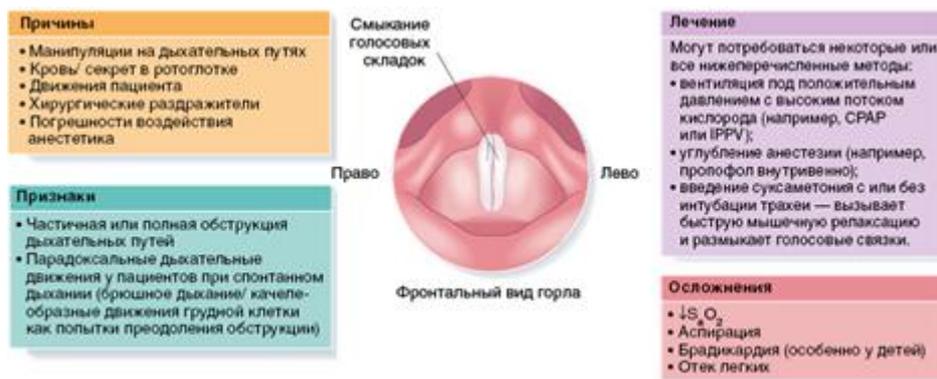


Рис. 23.3. Ларингоспазм

Неудачная или трудная интубация

Это ситуация, при которой не удастся выполнить интубацию трахеи или при попытках интубации возникают непредвиденные трудности. Причины подобной ситуации описаны в главе 16.

При трудной интубации следует придерживаться алгоритма действий, приведенного на рис. 23.4. До индукции всегда следует предусмотреть альтернативные варианты действий на случай, если первоначальные попытки интубации безуспешны. Следует предпринять последовательные шаги, чтобы увеличить шансы успешной интубации. Необходимо избегать задержек в осуществлении последующих действий с целью предупреждения гипоксии.

Непредвиденная трудная интубация трахеи — при обычной индукции в анестезию у взрослого пациента

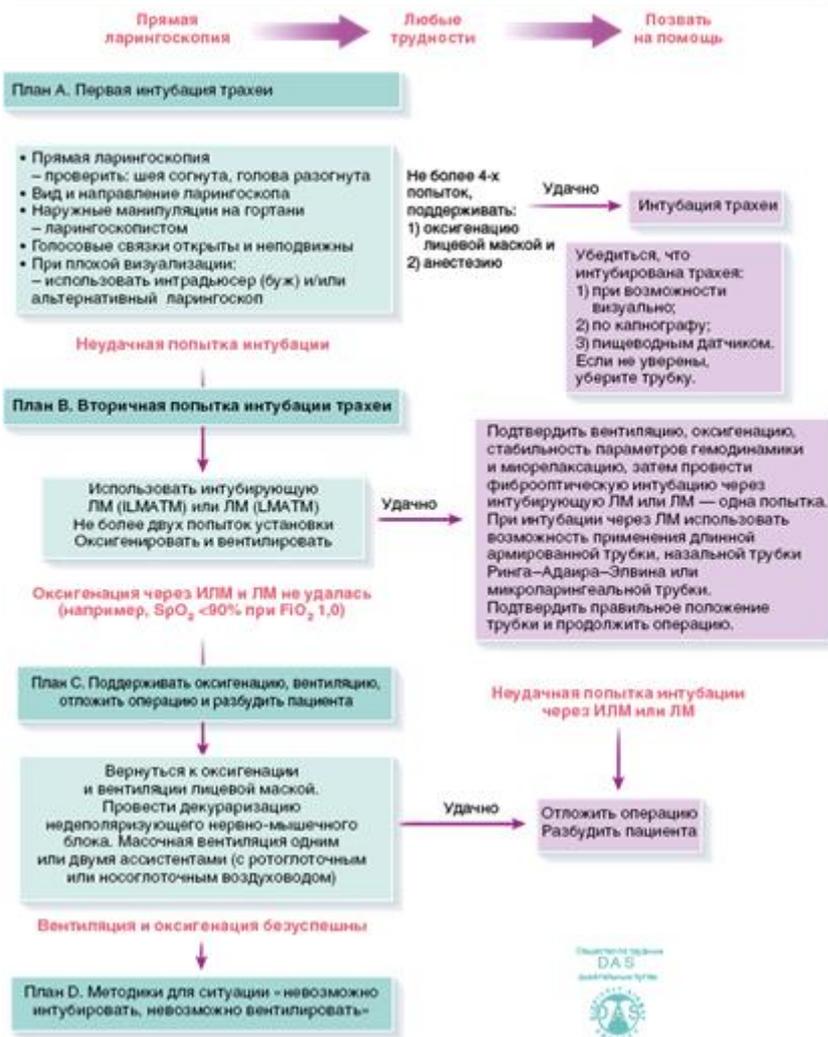


Рис. 23.4. Неудачная интубация [воспроизведено с разрешения Общества по трудным дыхательным путям (Difficult Airway Society)]

Пациент подвергается опасности не от невозможности выполнить интубацию, а от невозможности доступа кислорода.

Следующие простые приемы способствуют улучшению визуализации гортани при ларингоскопии:

- обеспечение оптимального положения пациента, которое достигается сгибанием шеи и разгибанием головы (так называемое положение человека, «нюхающего утренний воздух»);
- наружные манипуляции помощника, смещающего гортань, что облегчает доступ к голосовой щели;
- применение различной длины клинков ларингоскопа (например, длинный клинок у крупных пациентов).

Несмотря на то, что ситуации, когда пациента невозможно ни вентилировать, ни интубировать, встречаются редко, они должны быть распознаны (см. также главы 4 и 16), нужно быть готовым к пункционной или хирургической крикотиомии. Если во время быстрой, последовательной индукции (рис. 23.4, план А) простые приемы для выполнения интубации безуспешны, пациента пробуждают и откладывают операцию. Если операцию отложить невозможно, как при жизнеугрожающих состояниях, тогда используются альтернативные методики, такие как ЛМ или ЛМ ProSeal [Intravent, Bucks UK (Великобритания)].

Злокачественная гипертермия

ЗГТ возникает в ответ на попадание в организм триггерного фактора (ингаляционные анестетики или суксаметоний) и приводит к нарушению обмена кальция в клетках скелетной мускулатуры (рис. 23.5). Частота ЗГТ составляет 1/5000–200 000. Считается, что злокачественная гипертермия обусловлена генетическим дефектом рианодинового рецептора, закодированного в гене 19-й хромосомы и наследуемого по аутосомно-доминантному типу. Гиперметаболизм приводит к гипоксии, гиперкапнии, гипертермии и ацидозу. Повреждение клеток сопровождается высвобождением калия, миоглобина и креатининкиназы.

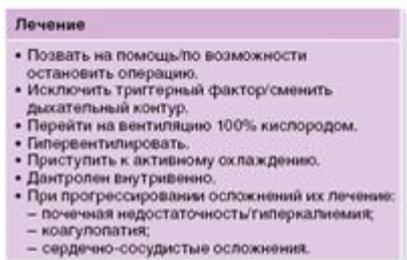
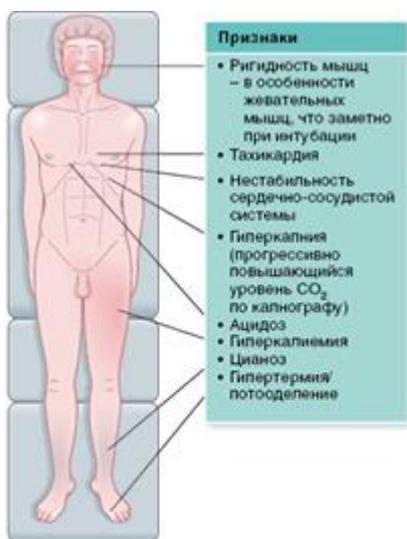


Рис. 23.5. Злокачественная гипертермия

Лечение ЗГТ включает удаление триггерного фактора, подачу 100% фракции кислорода, начало активного охлаждения (в частности, прекращение любого активного согревания, обкладывание мешками со льдом головы, шеи, подмышечных областей и т.д., влажное укутывание, промывание мочевого пузыря холодной водой) и внутривенное введение дантролена[®].

Дантролен[®] является релаксантом скелетной мускулатуры, ингибирующим высвобождение кальция из саркоплазматического ретикулума. Разовая доза дантролена[®] 1 мг/кг, при повторных введениях может достигать 10 мг/кг. После стабилизации состояния пациента переводят в отделение интенсивной терапии. С тех пор как стал применяться дантролен[®], смертность от ЗГТ снизилась с 80% до <5%.

Все пациенты с прогнозируемой ЗГТ должны направляться на дополнительные обследования: производят биопсию мышечной ткани и проводят кофеиновый (галотановый) тест (контрактурный тест). Тест считается положительным, когда наблюдают сокращение мышц. Согласно результату теста, пациентов разделяют на три группы — с положительным, отрицательным и сомнительным результатом. В Великобритании пациенты с положительным кофеиновым тестом и при сомнительном его результате должны носить медицинский браслет с информацией о риске ЗГТ, так что при необходимости операционного вмешательства они должны оперироваться в условиях анестезии с минимальным риском возникновения ЗГТ (т.е. регионарной или тотальной внутривенной анестезии).

24. Анестезиологические экстренные ситуации в условиях многопрофильной больницы

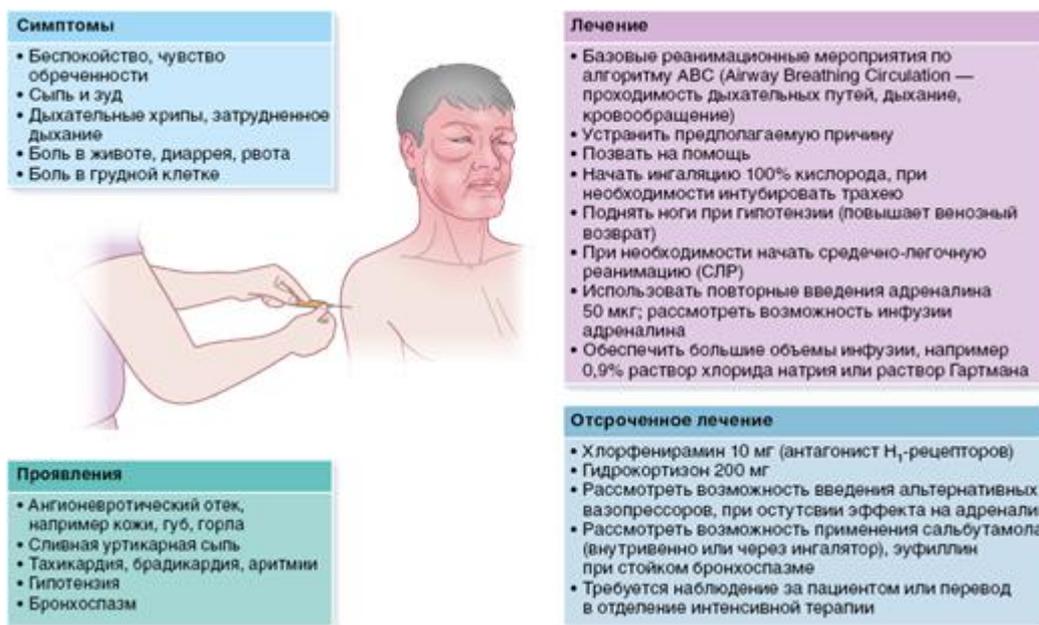


Рис. 24.1. Анафилаксия

Анафилаксия

Анафилаксия является острой тяжелой реакцией гиперчувствительности 1-го типа, при которой антиген (триггер) взаимодействует с иммуноглобулином IgE, связанным с богатыми гистамином тучными клетками и базофилами. К клиническим проявлениям относят все или часть из следующих: отек, сыпь, дыхательные хрипы, укороченные вдохи, циркуляторный коллапс (рис. 24.1). Частота встречаемости анафилаксии во время анестезии составляет приблизительно 1/10 000–1/20 000. При экспозиции аллергена (после предшествующего контакта, вызывающего сенсибилизацию пациента) в организме при помощи IgE происходит высвобождение большого количества гистамина, комплемента и других медиаторов воспаления.

Во время анестезии основными агентами, вызывающими анафилаксию, являются МР (60%), латекс (20%) и антибиотики (15%). Большинство реакций возникают сразу после введения агента, однако они могут быть отсрочены до одного часа. Несмотря на то, что в большинстве случаев причиной анафилаксии во время анестезии являются внутривенные препараты, ее также могут вызывать препараты для обработки кожи (например, йодин[®] или хлоргексидин).

Важны дополнительные проверки и обследования на предмет выявления предполагаемого агента, ответственного за анафилаксию. Вероятность возникновения анафилаксии также необходимо принимать во внимание при возникновении внезапных критических ситуаций (например,

необъяснимая интраоперационная остановка сердца, гипотензия без видимой причины или бронхоспазм, генерализованная сыпь, ангионевротический отек).

Необходимо собрать три пробы крови для выявления триптазы тучных клеток:

- первая — как можно раньше (однако заборы образцов крови не должны мешать лечебным и реанимационным мероприятиям);
- вторая — через 1–2 ч;
- третья — через 24 ч.

Последующие исследования включают направление пациента к аллергологу, проведение теста с кожными насечками и внутрикожных тестов (более чувствительны, но менее специфичны). Специфичный IgE можно обнаружить методом флюоресцентной маркировки и связывания аллергена (или препарата) с твердым губкообразным матриксом. Существуют пробы на выявление специфического IgE (например, к сукцинилхолину, другим МР и широко применяемым антибиотикам). Если аллерген известен, то пациент должен носить браслет с указанием аллергена на протяжении всего времени нахождения в больнице.

Остановка кровообращения (сердца)

Анестезиолог входит в состав внутрибольничной бригады, которую вызывают в случае остановки кровообращения. До того времени, пока появится возможность оказания развернутой реанимационной помощи, должны проводиться базовые реанимационные мероприятия (рис. 24.2). Глубина компрессий грудной клетки должна составлять 5–6 см, а частота — 100–120 в минуту. Итубацию трахеи должен осуществлять только специалист, владеющий навыком ее выполнения, при этом необходимо минимизировать перерывы в компрессиях грудной клетки. Современная практика подчеркивает важность того, чтобы компрессии грудной клетки минимально прерывались и на их качество не влияли никакие проводимые мероприятия (будь то интубация или дефибриляция) (Совет по реанимации, Великобритания).

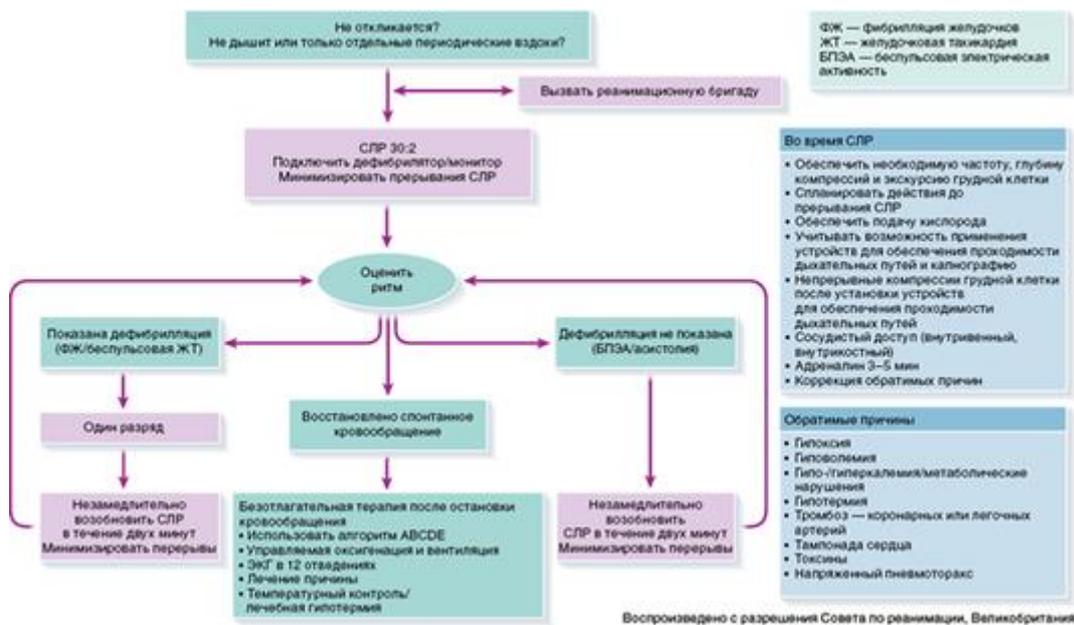


Рис. 24.2. Расширенный алгоритм реанимационных мероприятий

После успешной реанимации, во время интенсивной терапии уделяют особое внимание обеспечению должного уровня оксигенации и углекислого газа, кровотока в коронарных артериях, а также мониторингу признаков нарушения мозгового кровообращения, нормального уровня гликемии и лечебной гипотермии.

Астматический статус

Астматический статус представляет собой тяжелое обострение удушья, не поддающегося традиционному лечению β_2 -агонистами, и является состоянием, требующим безотлагательного вмешательства. Признаки астматического статуса:

- тахипноэ;
- участие в акте дыхания вспомогательной дыхательной мускулатуры (мышц живота, грудино-ключично-сосцевидной мышцы), сопровождающееся западением межреберных промежутков и подреберья;
- хрипы могут быть минимальными или отсутствовать;
- тахикардия;
- парадоксальный пульс > 10 мм рт.ст. (снижение артериального кровяного давления на вдохе);
- повышенное потоотделение;
- утомляемость;
- спутанность сознания.

Лечение заключается в следующем:

- дополнительная подача кислорода для поддержания SaO_2 на уровне 94–98%;
- β_2 -агонисты (сальбутамол или тербуталин) посредством включения в газоток небулайзера;
- возможно непрерывное применение небулайзера, в случае если первоначальный эффект недостаточен;
- внутривенное введение β_2 -агонистов следует осуществлять только в случае неэффективности использования небулайзера;
- стероиды — перорально преднизолон или внутривенно гидрокортизон;
- ипратропия бромид (холинолитик) через небулайзер;
- при жизнеугрожающих состояниях или при плохом эффекте проводимой терапии доступно использование внутривенно магния сульфата. Аминофиллин (Эуфиллин[®]) также может применяться в данной ситуации.

Перевод в отделение интенсивной терапии в случае:

- нарушения частоты пикового потока на выдохе;
- персистирующей или прогрессирующей гипоксии;
- гиперкапнии;
- снижения рН/повышения уровня H^+ в артериальной крови;
- истощения/ослабления дыхания;
- сонливости, спутанности сознания, состояния измененного сознания;
- остановки дыхания.

[Согласно BTS/SIGN-рекомендациям лечения астмы, 2009 (секция 6.3) www.brit-thoracic.org.uk. Разрешение получено].

Асфиксия/обструкция дыхательных путей

Каждый специалист, занимающийся уходом за пациентами, должен уметь распознавать и лечить асфиксию (рис. 24.3 и 24.4). Асфиксия может возникнуть во время еды, при этом пациент может начать хватать себя за шею. У детей же причиной асфиксии могут быть мелкие предметы во время игры с ними (например, игрушки). Сдавление грудной клетки у детей производится в нижней части грудины на расстоянии одного пальца выше мечевидного отростка. Сдавления осуществляются более резко и с меньшей частотой, чем компрессии грудной глетки во время сердечно-легочной реанимации.



Воспроизведено с разрешения Совета по реанимации, Великобритания

Рис. 24.3. Алгоритм помощи при асфиксии у взрослых



Воспроизведено с разрешения Совета по реанимации, Великобритания

Рис. 24.4. Алгоритм помощи при асфиксии у детей

Сдавления эпигастрия могут применяться только у детей старше одного года. Они осуществляются следующим образом: медицинский работник располагается за спиной у ребенка и производит резкие, направленные вверх сдавливающие движения в области, располагающейся на середине расстояния между пупком и мечевидным отростком.

Хлопки по спине выполняют ладонью руки (плашмя) в межлапаточной области.

Не пытайтесь удалить инородное тело вслепую или повторно пальцем, так как это может усугубить обструкцию из-за его продвижения глубже в трахеобронхиальное дерево.

25.Травматология



Рис. 25.1. Первая помощь пациенту с травмой

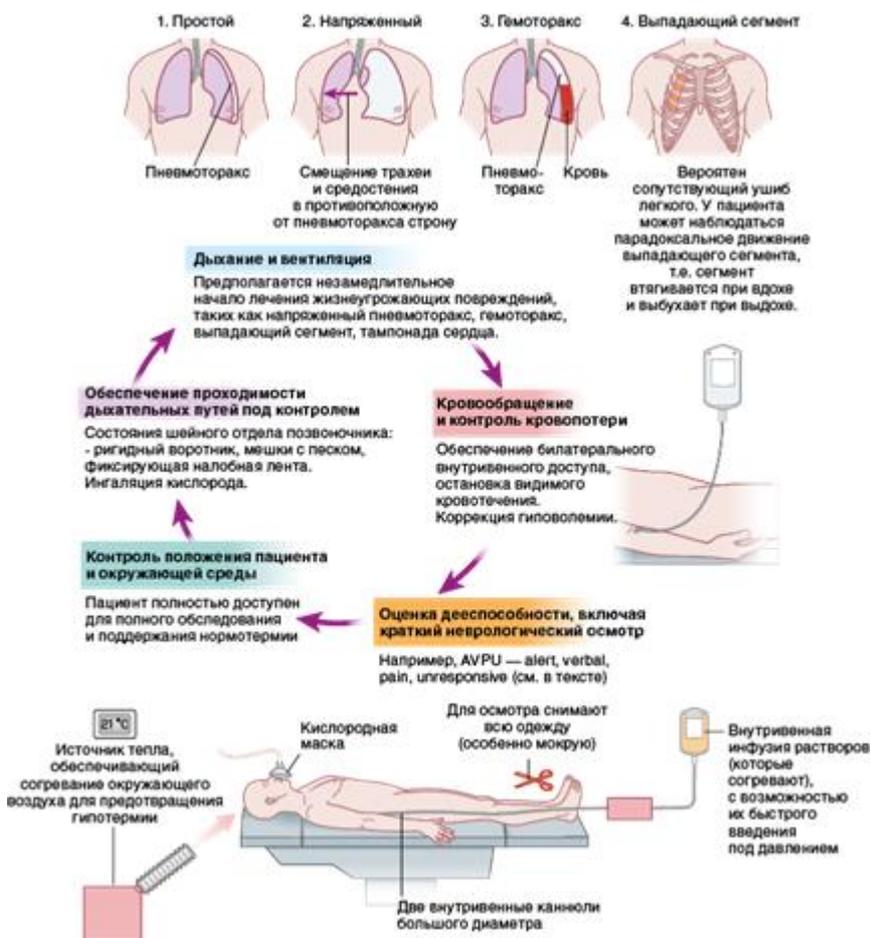


Рис. 25.2. Варианты пневмоторакса

Все пациенты со значительными травмами должны получать стандартизованную медицинскую помощь. В Великобритании она

оказывается согласно протоколу ATLS (расширенная медицинская помощь при травме). В протоколе описывается первая помощь и последующие мероприятия. Первая помощь заключается в проведении реанимационных и диагностических мероприятий, а также лечении жизнеугрожающих повреждений. Дальнейшие мероприятия включают полное обследование «с головы до ног». Далее следует окончательное лечение повреждений.

Первая помощь

Обеспечение проходимости дыхательных путей с одновременным контролем состояния шейного отдела позвоночника. Пациент дышит высокопоточным кислородом через лицевую маску. Если у пациента отмечается снижение уровня сознания или имеется риск регургитации, устанавливают эндотрахеальную трубку (рис. 25.1). При значительных травмах у всех пациентов предполагается повреждение костных структур шейного отдела позвоночника до тех пор, пока оно не будет исключено по данным визуализирующих методов обследования и осмотра. Во всех случаях, пока не исключено повреждение шейного отдела позвоночника, должна использоваться осевая стабилизация, чтобы ограничить подвижность шейного отдела, когда не могут быть использованы шейные шины (воротники) и головные фиксаторы.

Дыхание плюс вентиляция. Выявляют и лечат повреждения грудной клетки (рис. 25.2). Для предотвращения гипоксии и гиперкапнии может потребоваться искусственная вентиляция легких, особенно у пациентов с повреждениями головы.

Кровообращение и контроль кровопотери. Устанавливают две канюли большого диаметра и начинают восполнение водного баланса. Кровь переливают при снижении гематокрита ниже 30% или гемоглобина ниже 10 г/дл. Все жидкости должны согреваться для предупреждения гипотермии и возможной коагулопатии. При наружном кровотечении используют давящие повязки. Может потребоваться применение устройств для быстрого вливания инфузионно-трансфузионных жидкостей под давлением с целью скорейшего восполнения дефицита.

Причины гипотензии включают:

- гиповолемию;
- ушиб или тампонаду сердца;
- разрыв аорты;
- нейрогенный шок;

- напряженный пневмоторакс.

У пациентов с ограниченными возможностями состояние фиксируется в соответствии со шкалой AVPU (от англ. слов **A**lert — реакция на торможение, **V**erbal — ответ на вербальные стимулы, **P**ainful — ответ на болевые раздражители, **U**nresponsive — отсутствие реакции) или шкалой комы Глазго. AVPU является кратким и быстрым способом оценки уровня сознания пациента, шкала комы Глазго — более детализированный подход, позволяющий оценить уровень сознания по балльной системе от 3 до 15 баллов (табл. 25.1).

Таблица 25.1. Шкала комы Глазго

Баллы	Глаза	Вербальный контакт	Двигательная реакция
1	Нет реакции	Отсутствует	Нет реакции
2	Открывает на болевые раздражители	Нечленораздельная речь	Патологическое разгибание
3	Открывает на оклик	Ответ по смыслу не соответствует заданному вопросу	Патологическое сгибание
4	Открывает самостоятельно	Спутанная речь	Реагирует на боль
5		Быстрый и правильный ответ на вопрос	Может локализовать боль
6			Выполняет команды

Суммируются наивысшие баллы. Максимальный балл 15, минимальный — 3.

Влияние факторов окружающей среды. Пациент полностью раздет, поэтому внимание должно быть сосредоточено на поддержании нормальной температуры и влажности тела.

Множественная травма. Анестезиолог играет ключевую роль в лечении пациентов с политравмой, обычно выступая руководителем и связующим звеном в команде специалистов (например, радиолога, хирурга, ортопеда). Особое внимание у этих пациентов уделяется:

- оксигенации и поддержанию проходимости дыхательных путей [алгоритм ABC (airway, breathing, circulation)];
- аналгезии.

Специализированная помощь

При сборе анамнеза минимальный перечень вопросов должен включать (мнемоническое AMPLE):

- аллергию (**A**llergies);
- постоянный прием лекарственных препаратов (**M**edications);
- перенесенные ранее заболевания (**P**revious medical history);
- последний прием пищи и жидкостей (**L**ast oral intake);
- события, предшествующие травме (**E**vents immediately before injury).

Важно выяснить в деталях подробности у окружающих, так как пациент может быть не в состоянии сообщить точную информацию из-за сниженного уровня сознания, наличия в трахее интубационной трубки или интоксикации (например, наркотики или алкоголь). Также выясняют механизм травмы и тяжесть повреждения (например, столкновение с автомобилем, последствия из-за непристегнутого ремня, дальность падения и т.п.).

Из-за боли и травмы возникает задержка эвакуации желудочного содержимого. Важно помнить, что большинство травмированных пациентов подвергаются риску аспирации в бессознательном состоянии или из-за того, что получают обезболивающие. Если необходима установка желудочного зонда, его следует проводить через рот, а не через нос на случай возможного перелома основания черепа.

Проводят тщательное, всестороннее обследование пострадавшего с головы до пят, как со стороны груди, так и со стороны спины.

Голова. При осмотре головы обращают внимание на рваные раны, гематомы, повреждения глазниц и глаз и лицевого черепа.

Признаки перелома основания черепа:

- «глаза енота»;
- кровоподтек в области сосцевидного отростка (симптом Баттла);
- кровоизлияние под нижней челюстью;
- гемотимпанум;
- истечение ликвора из носа/ ушей.

Грудная клетка. Выявляют и лечат жизнеугрожающие повреждения органов грудной клетки (как и на этапе первой помощи).

Живот. В случае если гипотензия сохраняется, несмотря на проводимое восполнение объема циркулирующей крови, должна рассматриваться вероятность внутрибрюшного кровотечения. Обращают внимание на боли в животе, увеличение его объема и наличие кровоподтеков. При осмотре наружных половых органов возможно обнаружить кровотечение из уретрального канала. При ректальном исследовании оценивают тонус анального сфинктера (снижен при повреждении спинного мозга) и положение предстательной железы (например, при повреждении уретры). После установки мочевого катетера мониторируют скорость мочеотделения.

Длинные кости. Переломы длинных костей сопровождаются кровопотерей (например, закрытый перелом бедренной кости может привести к потере 1–2 л крови) и болью. Следует выявлять и устранять боль, повреждения сосудов и нервов, развитие компартмент-синдрома и рабдомиолиза.

Обследования

Обследования включают: общий анализ крови, анализ мочи, электролитов, индивидуальный подбор крови. Если переливание крови требуется незамедлительно, используют O(I) резус-отрицательную кровь до тех пор, пока не будет произведен полный индивидуальный подбор крови.

Как минимум проводят рентгенографию шейного отдела позвоночника, грудной клетки и органов малого таза, а также при необходимости других поврежденных областей (например, при внутрибрюшных повреждениях). Проводят антибактериальную профилактику и вводят противостолбнячный анатоксин (если пациент не привит).

При ухудшении состояния пациента (например, потеря сознания, гипотензия, тахикардия, тахипноэ) продолжают оказание первой помощи с целью выявления и лечения причин.

26.Анестезия в ортопедии

Анестезия в ортопедии требуется при целом ряде операций: от малых вмешательств у молодых пациентов (например, при артроскопии) до повседневно выполняемых операций протезирования суставов (бедренного и коленного, обычно у пожилых пациентов) и обширных операций на позвоночнике, включая нестабильные его переломы. Экстренные

ортопедические ситуации представляют устранение открытых переломов и восстановление повреждений нервов и сосудов.

Во время ортопедических операций анестезиолог должен уделять особое внимание следующим моментам.

- С большим вниманием следует относиться к поддержанию проходимости дыхательных путей пациента. Необходимо убедиться, что эндотрахеальная трубка или ЛМ надежно зафиксирована и исключена возможность ее смещения, особенно в случаях затрудненного доступа к голове и шее пациента во время операции (например, накрыты операционным бельем или когда пациент оперируется в положении на животе).
- Участки тела, которые находятся под давлением выше расположенных костно-мышечных фрагментов в силу вынужденного операционного положения, должны быть защищены от возможных повреждений нервов и мягких тканей. Использование гелевых подушечек, а также прокладок и подставок помогает избежать этих повреждений.
- Постоянно следует избегать прямого давления на глазное яблоко, чтобы не допустить тромбоза артерии сетчатки и послеоперационного нарушения зрения.
- Сосуды и нервы конечностей пациента не должны испытывать избыточного натяжения (например, руки), чтобы избежать повреждения плечевого сплетения (например, паралич нервных стволов плечевого сплетения).
- Не следует отводить руку, размещенную сверху, на угол более 90 градусов от тела, так как это может вызвать смещение сустава плеча кзади.

Предоперационная подготовка

Оценка физического состояния

Ранняя фиксация перелома облегчает боль, и поэтому требуется доставить пациента в операционную как можно быстрее. Необходимо полностью оценить и нередко стабилизировать состояние пациента до операции, особенно это касается пожилых. Особое внимание должно быть обращено:

- на восполнение жидкостного баланса;
- коррекцию анемии;

- устранение электролитного дисбаланса;
- поддержание нормотермии.

Соматический статус

Сопутствующая патология скелетно-мышечного аппарата наиболее часто встречается у пациентов, нуждающихся в ортопедических процедурах (например, ревматоидный артрит, остеоартрит и анкилозирующий спондилит).

Связанные с этим проблемы могут включать следующие.

- Боль: даже укладка бодрствующего пациента на операционный стол может приводить к обострению суставных симптомов. Боль может значительно ограничивать толерантность к физической нагрузке.
- Дыхательные пути и шейный отдел позвоночника: до 80% пациентов с ревматоидным артритом имеют патологию шейного отдела позвоночника, включающую его нестабильность и подвывихи. Следует проявлять осторожность при изменении положения головы и шеи, а также при транспортировке и перекладке пациента.
- Поражение височно-нижнечелюстного сустава может стать причиной ограничений при открывании рта, создавая трудности при интубации трахеи или установке ЛМ.
- Может присутствовать и внесуставная патология, например рестриктивные изменения в легких и заболевания сердца (редко).
- Необходимо выяснить, принимает ли пациент какие-либо лекарственные препараты, в частности при приеме кортикостероидов может потребоваться дополнительное назначение стероидов в периоперационном периоде.

Должна быть установлена причина падения, чтобы иметь возможность разобраться в том, случайно ли человек споткнулся, либо упал в состоянии опьянения или после приема наркотических средств, или же вследствие причин, вызванных сердечно-сосудистыми или цереброваскулярными заболеваниями (например, постуральная гипотензия, транзиторная ишемическая атака или аритмия).

Интраоперационный этап

Укладка

Часто хирургический доступ требует специальной укладки пациента во время операции, отличной от простого положения на спине. Ниже приведены примеры укладки:

- для доступа к спине, позвоночнику или пяткам: положение на животе (рис. 26.1, в);
- для доступа к плечу: положение «сидя на стуле» (рис. 26.1, а);
- для доступа к бедру: положение на боку (латеральное) (рис. 26.1, б).



Рис. 26.1. Положение пациента при ортопедических операциях. Объяснение в тексте

Инфекции

Во время ортопедических операций должны соблюдаться строгие асептические условия, особенно при установке протеза (например, при протезировании тазобедренного или коленного сустава). В этих случаях к антибактериальной профилактике приступают с началом операции и продолжают ее в послеоперационном периоде. Если для уменьшения интраоперационной кровопотери используют пневматический турникет, то антибиотики следует вводить до раздувания манжетки. Весь персонал операционной должен носить лицевые хирургические маски.

Синдром жировой эмболии

Жировая эмболия может возникать как результат переломов, наиболее часто — при множественных переломах длинных трубчатых костей и таза. Постановка диагноза синдрома жировой эмболии требует наличия по крайней мере одного основного и трех дополнительных признаков, приведенных ниже.

Основные признаки:

- появление петехий;
- указания на гипоксемию;
- развитие отека легких.

Дополнительные признаки:

- тахикардия >110 ударов в минуту;
- пирексия >38,5 °С;
- визуализация эмболом при осмотре глазного дна;
- появление жира в моче;
- наличие жировых комочков в мокроте;
- повышение скорости оседания эритроцитов;
- внезапное падение числа тромбоцитов и гематокрита.

Оказывается симптоматическое лечение, в частности, в отношении ССС и дыхательных систем. Важна профилактика синдрома жировой эмболии, а раннее лечение переломов может снизить частоту жировой эмболии. Смертность может достигать 10–20%.

Синдром имплантации костного цемента

Ортопедический костный цемент часто используют при артропластике (например, коленного сустава).

Для синдрома имплантации костного цемента характерны все или часть из приведенных ниже симптомов:

- гипоксия;
- гипотензия;
- аритмии сердца;
- остановка сердца.

Причина возникновения синдрома имплантации костного цемента до конца не ясна, но, вероятно, она многофакторна и включает эмболию, медуллярное рассверливание (создаваемое высоким интрамедуллярным давлением), активацию комплемента и высвобождение гистамина (рис. 26.4).

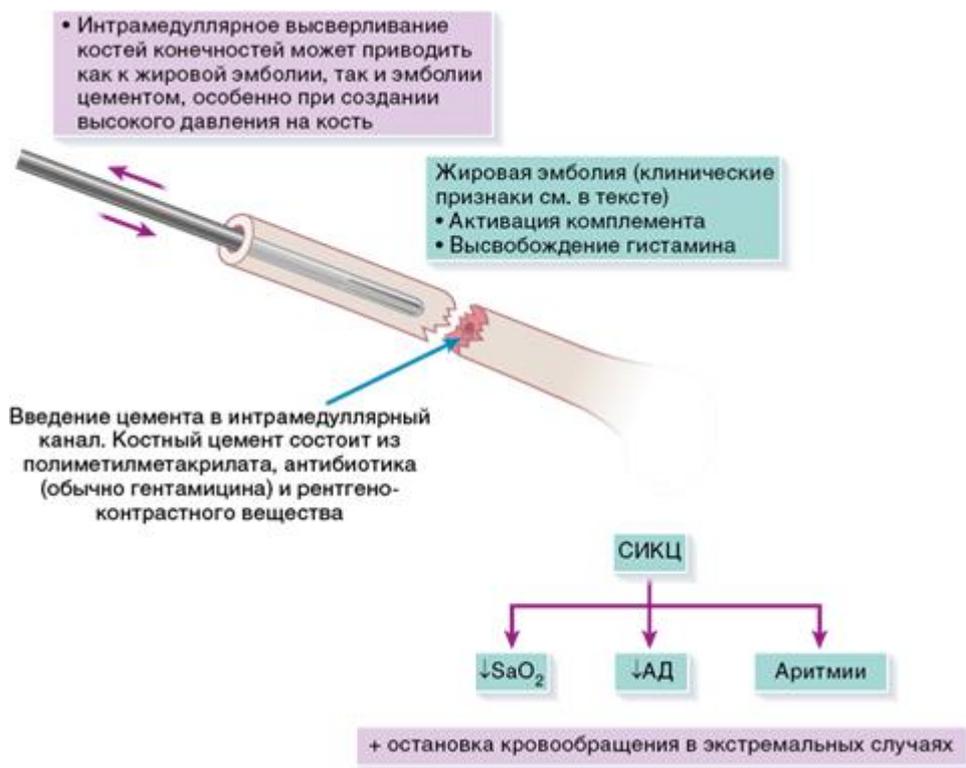


Рис. 26.2. Жировая эмболия и синдром имплантации костного цемента (СИКЦ)

Для снижения частоты синдрома имплантации костного цемента следует выявлять пациентов высокого риска (например, пациентов с сердечно-сосудистыми, респираторными или метастатическими заболеваниями), используя инвазивный мониторинг АД. Превентивные мероприятия включают поддержание адекватного водного баланса во время операции, увеличение фракции вдыхаемого кислорода при введении цемента. Следует принимать во внимание возможность использования нецементных методик у пациентов высокого риска.

Периферические и центральные блокады

Операции на костях таза и нижних конечностей с успехом могут быть выполнены в условиях центральных нейроаксиальных блокад (как спинальной, так и эпидуральной аналгезией). Во время операции пациенты могут быть седатированы, что обеспечивает быстрое восстановление в раннем послеоперационном периоде. Для многих операций на конечностях наиболее приемлемы периферические блокады (см. главу 22).

При обоих вариантах блокад пациент остается в сознании на протяжении всей операции или получает седацию. У некоторых групп пациентов это

позволяет избежать потенциально возможных осложнений общей анестезии. К таким пациентам относятся:

- пациенты с трудными дыхательными путями;
- с респираторными заболеваниями, например с хронической обструктивной болезнью легких, инфекционными заболеваниями легких;
- с ожирением (осуществление блокады у данных пациентов может быть технически более сложным, см. главу 27);
- с эзофагеальным рефлюксом.

Турникеты

Турникеты применяют для обескровливания конечности (путем ее поднятия или наложением компрессионной манжетки) с целью уменьшения кровопотери и достижения «сухого» операционного поля. При применении турникетов важно помнить о следующих деталях.

- Необходимо избегать попадания других тканей под турникет, например мошонки.
- Максимальное время применения турникета составляет 90–120 мин (время ишемии).
- Применение турникета противопоказано при серповидно-клеточной анемии (включая пациентов с предрасположенностью к ней) (с одним аномальным аллелем).
- Особого внимания требует процесс сброса воздуха из манжеты, так как в этот момент происходит поступление в системный кровоток ишемических метаболитов (например, калия, лактата и ионов водорода H^+). Это может стать причиной аритмий и гипотензии.

Послеоперационный период

Боль

Возможности послеоперационной аналгезии включают:

- продленную аналгезию, поддерживаемую регионарной блокадой;
- опиаты длительного действия, использованные во время спинальной анестезии, например диаморфин[®];
- эпидуральную аналгезию;
- ПКА (обычно морфин), а также регулярно назначаемые парацетамол/противовоспалительные препараты и слабые опиаты, такие как кодеин.

Тромбопрофилактика

Все обездвиженные пациенты подвергаются повышенному риску тромбоэмболии — помните триаду Вирхова, описывающую тромбоз? Изменение *стенки сосуда, кровотока* или *состава крови* может приводить к формированию тромба.

В периоперационном периоде повышается риск тромбоза глубоких вен, легочной эмболии из-за вынужденной иммобилизации пациента и развития предтромботического состояния (например, дегидратация и последствия операционного стресса). Хирургия таза и нижних конечностей приносит дополнительные риски. Пациенты, отнесенные к группе риска, должны носить компрессионные чулки (+/– использовать компрессию эластичными бинтами во время операции), как правило, в течение нескольких недель после операции. Пациентам, которые малоподвижны после перенесенной операции, требуется назначение подкожных инъекций гепарина натрия (Гепарина[♦]) в качестве профилактики тромбообразования. Наиболее широко назначаются низкомолекулярные гепарины. Гепарин натрия (Гепарин[♦]) активирован антитромбин III, который, в свою очередь, ингибирует тромбин и фактор свертываемости Ха. Гепарины вводят раз в день до восстановления двигательной активности пациента. Некоторым пациентам может потребоваться пероральный прием ингибиторов фактора свертываемости Ха в течение нескольких недель после протезирования сустава.

Следует помнить, что для безопасного проведения спинальной анестезии необходимо иметь промежуток по крайней мере в 12 ч после последнего введения гепарина натрия (Гепарина[♦]), что связано с возрастающим риском спинальной гематомы и вероятностью последующего сдавления спинного мозга в случае возникновения кровотечения.

27. Анестезия и ожирение

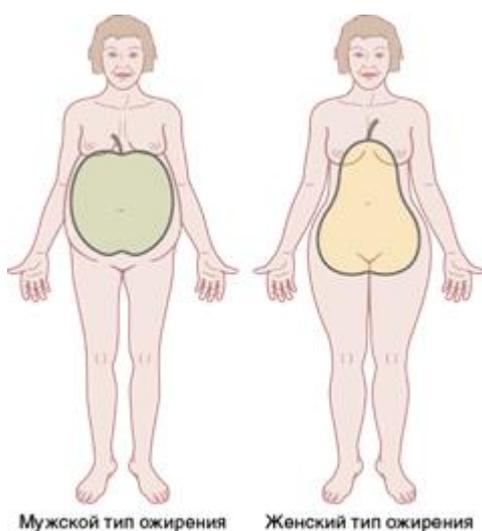


Рис. 27.1. Варианты распределения жировой клетчатки

При выдохе воздуха из легких в конце концов происходит закрытие дыхательных путей: в норме емкость закрытия меньше ФОЕ. С возрастом емкость закрытия начинает превышать ФОЕ, поэтому у пациентов старше 40 лет емкость закрытия больше ФОЕ в положении на спине, а к 60 годам емкость закрытия уже превышает ФОЕ в положении стоя. При ожирении емкость закрытия значительно превышает ФОЕ в положении лежа на спине независимо от возраста. Когда емкость закрытия превышает ФОЕ, происходит задержка воздуха и нарушается его движение в дыхательных путях, что приводит к гипоксемии. Пациент вдыхает объем воздуха, равный 100% объема жизненной емкости легких, который в основном направляется в базальные отделы легких. При продолжительном выдохе в анализатор азота емкость закрытия регистрируется в точке, в которой начинается закрытие дыхательных путей и выдыхаемая газовая смесь бедна кислородом и богата азотом.

Ожирение (англ. *obesity* от лат. *obesus* — полнота от переедания) является огромной проблемой для здравоохранения. К концу Второй мировой войны оно фактически не встречалось, тогда как в наши дни ожирение приобрело черты национальной эпидемии в Великобритании. Несмотря на то, что природа ожирения многофакторна, большое значение в ее формировании играет характер питания, прием пищи с повышенным содержанием жиров и рафинированных сахаров в сочетании с низким уровнем физической активности. Значительно реже причиной ожирения становятся эндокринные нарушения (например, болезнь Кушинга и гипотиреоз). Также присутствует генетический фактор: исследования показали, что вероятность рождения ребенка с ожирением у родителей с избыточным весом составляет 70% против 20% у родителей с нормальной массой тела. В 2010 г. в

Великобритании ожирение было диагностировано у 26% взрослых (старше 16 лет), а 30% детей (от 2 до 5 лет) имели либо повышенную массу тела, либо ожирение.

Оценка массы тела и ожирения

Индекс массы тела (ИМТ) рассчитывается по формуле: масса тела (в кг) / рост (в м²).

- ИМТ <20: сниженная масса тела.
- ИМТ 20–25: нормальная масса тела.
- ИМТ 30–35: ожирение.
- ИМТ >35: морбидное (патологическое) ожирение.
- ИМТ >45: суперморбидное ожирение.

Идеальная масса тела в кг рассчитывается по формулам: рост (в см) – 100 для мужчин и рост (в см) — 105 для женщин.

Несмотря на пользу приведенных расчетов в качестве ориентира, тем не менее они не учитывают возраст, мышечную массу и распределение жира. Содержание жировой ткани в теле мужчины составляет 18–25%, а у женщин — 20–30%. Тело профессионального футболиста содержит 12% жира, а марафонца — 7%.

Распределение жира

Центростремительное (андроидное) ожирение по мужскому типу (рис. 27.1) рассматривается как дополнительный фактор риска развития ишемической болезни сердца, снижения толерантности к глюкозе, сахарного диабета 2-го типа, дислипидемии, заболеваний ССС, дисфункции левого желудочка и острого нарушения мозгового кровообращения. Возможно, это обусловлено тем, что метаболиты висцерального жира попадают напрямую в портальный кровоток. При периферическом ожирении по женскому типу (гинекоидное) (см. рис. 27.1) жир скапливается в области тазобедренных суставов, ягодицах и бедрах. Данный тип более распространен у женщин и предполагает некоторую защиту от таких болезней, как сахарный диабет и ишемическая болезнь сердца.

Осложнения ожирения затрагивают все физиологические системы организма (рис. 27.2). У пациентов с ожирением выше риск осложнений и смертности от анестезии и оперативного вмешательства.



Рис. 27.2. Осложнения, связанные с ожирением

Дыхательная система

Обструктивное сонное апноэ

У пациентов с ОСА во время сна наблюдаются периоды апноэ (более 10 с) и гиповентиляция, которые сопровождаются снижением содержания кислорода в крови и/или пробуждениями. ОСА связывают со снижением тонуса мышц глотки во время сна, что усугубляется алкоголем и действием седативных препаратов. Данная патология чаще встречается у толстых пациентов (60–90% людей, страдающих ОСА, — пациенты с ожирением) и мужчин среднего возраста с ИМТ >30 и обхватом шеи >16,5. Симптомами ОСА являются сильный храп во время сна и сонливость в дневное время. Одновременно возникают физиологические изменения: гипоксия, гиперкапния, полицитемия и гипертрофия правого желудочка.

У пациентов с ОСА выше частота случаев трудной интубации трахеи и послеоперационных осложнений, связанных с угнетением ЦНС препаратами, применяемыми во время общей анестезии.

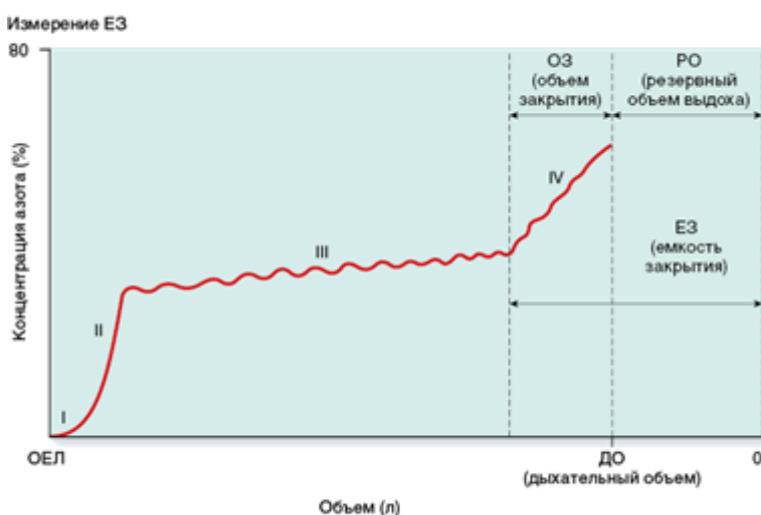
Трудная интубация

Факторы, ответственные за трудности при интубации трахеи, включают увеличенную массу мягких тканей верхних дыхательных путей, большой язык, избыток жировой клетчатки на лице и шее, а также короткую жирную шею. Подвижность шеи, как и способность широко открывать рот, тоже

может быть снижена. Большие молочные железы могут препятствовать введению ларингоскопа.

Вентиляция

Ручная масочная вентиляция может быть затруднена как из-за повышенной массы грудной клетки, так и из-за высокого внутрибрюшного давления, смещающего содержимое брюшной полости к головному концу тела во время анестезии в положении лежа на спине. У пациентов с ожирением снижена ФОЕ. У здоровых пациентов емкость закрытия легких (объем воздуха, который остается в легких после временной остановки потока газов в дыхательных путях) меньше, чем ФОЕ. У пациентов с ожирением же емкость закрытия превышает ФОЕ даже в состоянии бодрствования. Нагрузка массой тела и высокое стояние диафрагмы также способствуют снижению общей емкости легких и резервного объема выдоха. В условиях анестезии все это приводит к шунтированию легочного кровотока справа налево, нарушению соотношения вентиляции и перфузии, артериальной гипоксемии и ателектазированию (рис. 27.3).



ОЕЛ — общая емкость легких

Первая фаза — анатомически мертвое пространство — чистый кислород

Вторая фаза — бронхиальный и альвеолярный газ

Третья фаза — альвеолярный газ

Четвертая фаза — острое повышение концентрации выдыхаемого азота из-за закрытия дыхательных путей (несмотря на вдыхание 100% кислорода)

Рис. 27.3. Емкость закрытия и функциональная остаточная емкость легких

Сердечно-сосудистая система

Основными причинами заболеваемости и смертности при ожирении являются ишемическая болезнь сердца, артериальная гипертензия и сердечная недостаточность.

Артериальная гипертензия более широко распространена у пациентов с ожирением. У 50–60% таких пациентов имеется гипертензия средней или умеренной степени тяжести, а 5–10% страдают тяжелой степенью артериальной гипертензии. С увеличением массы тела на каждые 10 кг повышается систолическое и диастолическое АД на 3–4 и 2 мм рт.ст. соответственно. Повышается объем внеклеточной жидкости, сердечный выброс и гипертрофия левого желудочка, а также снижается переносимость физической нагрузки левым желудочком.

Из-за гипоксии, гиперкапнии, гипертрофии миокарда и инфильтрации жиром проводящей системы сердца у пациентов с ожирением возрастает встречаемость аритмий.

Другие факторы

Желудочно-кишечный тракт. Наиболее распространенной патологией является грыжа пищеводного отверстия диафрагмы, увеличивающая риски регургитации и аспирации желудочного содержимого, особенно при возрастании внутрибрюшного давления за счет большого живота в положении лежа на спине. В крайних случаях с целью предотвращения аортокавальной компрессии может потребоваться использование бокового наклона.

Эндокринная система. Чаще встречаются резистентность к инсулину и развитие сахарного диабета 2-го типа.

Внутривенный доступ. Могут возникнуть трудности в обеспечении венозной линии, и может потребоваться катетеризация центральной вены.

Укладка. Особое внимание следует уделить положению пациента на операционном столе. Могут потребоваться дополнительные поддерживающие устройства и специальные приспособления в отношении отдельных участков тела, на которые может давить вес пациента. Операционные столы имеют ограничения по максимальному весу (например, 150 кг). Может потребоваться применение поднимающих механизмов для перекладки пациентов в бессознательном состоянии.

Анестезиологическое пособие

Следует рассмотреть возможность применения эпидуральной или спинальной анестезии, так как регионарные методики позволяют избежать многих (но не всех) проблем, связанных с общей анестезией у пациентов с ожирением (например, риск аспирации, трудная интубация, гипоксия и т.д.). У очень крупных пациентов выполнение эпидуральной или субарахноидальной анестезии также может быть затруднительным. Возможно, чтобы избежать проблем, связанных с перекладкой пациента, предпочтительней производить индукцию в анестезию в операционной. Следует использовать манжету для измерения АД подходящего размера (если манжета слишком мала, то значения АД будут искусственно завышены). По показаниям можно использовать периферические блокады (например, блокады нервных стволов, местная анестезия), хотя и они могут сопровождаться техническими трудностями.

Дыхательные пути пациентов с тяжелым морбидным ожирением должны быть защищены эндотрахеальной трубкой из-за риска регургитации желудочного содержимого, обструкции верхних дыхательных путей и потенциальной гипоксии в результате патологических изменений механики дыхания во время анестезии. Положение, обратное положению Тренделенбурга, облегчает интубацию. Экстубация у таких пациентов возможна только после полного восстановления сознания и адекватного самостоятельного дыхания. При этом пациент должен находиться в положении сидя с целью облегчения работы дыхания и увеличения ФОЕ.

Необходимо с осторожностью использовать седативные препараты в периоперационном периоде, так как они угнетают дыхание и потенциально могут привести к обструкции дыхательных путей.

Для пациентов с нормальной массой тела дозировки препаратов обычно рассчитываются на килограмм массы тела. Расчет дозы препаратов у пациентов с ожирением осложняется тем фактом, что в зависимости от фармакологических особенностей препарата объем распределения и скорость выведения будут существенно изменяться при различной степени тяжести ожирения. Дозу хорошо жирорастворимых препаратов высчитывают по отношению к идеальной массе тела, а плохо растворимых в жирах — из расчета на мышечную массу тела, которая устанавливается по формуле $(1 - \text{фракция жира}) \times \text{кг}$.

Требуется уделять особое внимание тромбопрофилактике у пациентов с ожирением, так как у них повышен риск как тромбоза глубоких вен, так и

легочной эмболии. Поэтому они должны получать как лекарственную профилактику (антикоагулянты), так и нелекарственную (например, компрессионные чулки, бинтование нижних конечностей).

Все шире в практику входят хирургические методы лечения ожирения (бариатрическое лечение). Применяется лапароскопическое уменьшение объема желудка, а также шунтирующие операции на желудке. Все проблемные вопросы, описанные в этой главе, сохраняют актуальность и для этих операций. Благодаря хирургическому лечению может последовать быстрое снижение массы тела, а также излечение от таких состояний, как сахарный диабет и артериальная гипертензия.

28. Анестезия у пожилых

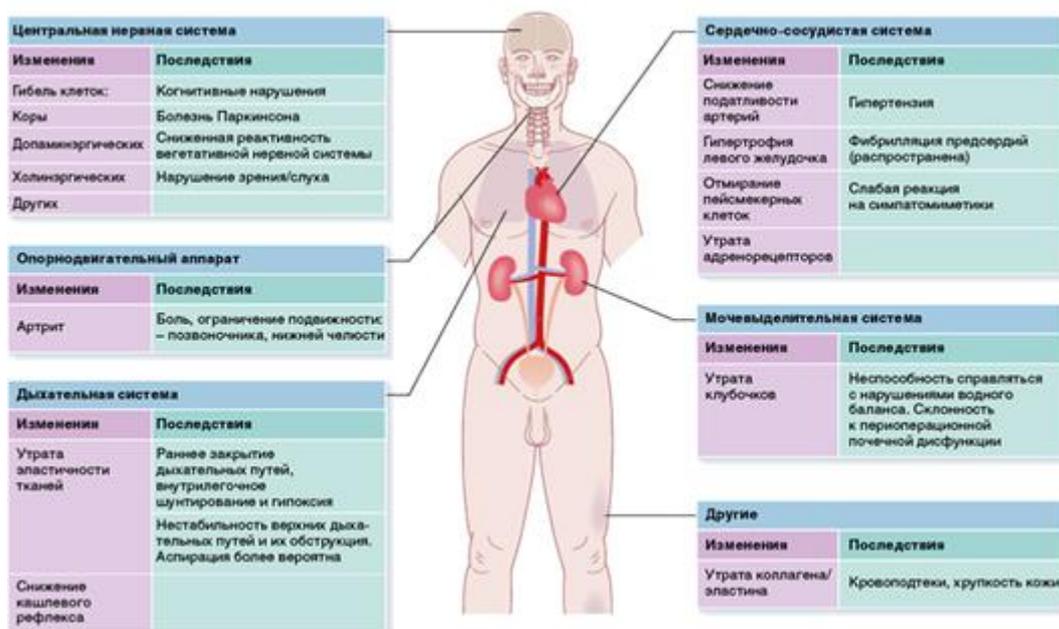


Рис. 28.1. Физиологические изменения в пожилом возрасте

Согласно прогнозу демографических изменений, в Великобритании ожидается увеличение общей численности населения, с наиболее быстрым ростом в группе старше 75 лет. Прогнозируется увеличение данной возрастной группы на 75% в последующие 25 лет.

Проведение анестезии у пожилых пациентов является проблемой из-за снижения физиологических резервов. Такого рода изменения, связанные со снижением и реальной утратой функциональных резервов, могут затрагивать многие физиологические системы, но не быть столь очевидными. Хотя считается, что более актуальным является биологический

возраст, а не хронологический, тем не менее с возрастом возникает ряд изменений, в частности отмирание клеток (включая утрату эластичности тканей) и прогрессирование возрастных заболеваний, таких как ишемическая болезнь сердца и артрит).

Влияние некоторых из этих изменений показано на рис. 28.1.

Мероприятия, проводимые на предоперационном этапе подготовки, одинаковы для всех взрослых пациентов, однако оценка физиологических резервов организма далеко не всегда проста. Например, толерантность к физической нагрузке может быть ограничена не за счет кардиореспираторной системы, а за счет артрита. Всем пациентам должны быть проведены исследования электролитов плазмы, глюкозы крови и общий анализ крови, а также ЭКГ. Другие исследования диктуются диагностическими находками и/или тяжестью планируемого оперативного вмешательства (например, обширные операции на сосудах) и могут включать эхокардиографию, фармакологические стресс-тесты, кардиореспираторные нагрузочные тесты, рентгенографию органов грудной клетки и анализ газового состава артериальной крови. Пожилым людям дополнительно требуется неврологическое обследование (например, краткая шкала оценки психического статуса — Mini-mental State Examination). Эта шкала может быть полезной в оценке способности пациента дать согласие на медицинские вмешательства, а также понимать другие процессы (например, послеоперационную ПКА).

Другой ключевой областью является переносимость пожилыми пациентами препаратов для анестезии. Возрастные изменения как фармакокинетики, так и фармакодинамики способны отразиться на фармакологическом эффекте препаратов. Многие препараты, в том числе опиоиды и внутривенные анестетики, оказывают более продолжительное действие у возрастных пациентов. При одновременном снижении способности связываться с белками, имеет место увеличение свободной (активной) фракции препарата, что может привести к непредсказуемой передозировке. Более того, существенное увеличение времени прохождения препарата с кровотоком от руки до головного мозга может привести к тому, что невнимательный анестезиолог введет чрезмерную дозу препарата для индукции или седации. Также с увеличением возраста снижается значение МАК ингаляционных анестетиков, поэтому требуются меньшие концентрации. Эффективность некоторых лекарственных средств (например, β -адреномиметиков) снижается, что может иметь важное значение при лечении гипотензии и во время реанимации.

Анестезиологическое пособие у пожилых пациентов

Предоперационная подготовка

Основные принципы предоперационной подготовки описаны в главе 8. Имеется несколько дополнительных позиций, специфичных для пожилых пациентов.

- Информированное согласие. Требуется выяснить, понимает ли пациент, какое вмешательство ему предстоит и каковы возможности его альтернативы. Могут возникнуть проблемы, связанные с сенсорным дефицитом или с плохими когнитивными функциями. При необходимости может потребоваться помощь членов семьи или друзей. Для пациентов, которые не в состоянии дать информированное согласие, а выполнение операции соответствует их интересам, необходимо заполнение отдельной формы [так называемая 4-я форма согласия (в Великобритании)]. В некоторых случаях данная форма может быть подписана членами семьи.
- Соответствует ли проведение оперативного вмешательства интересам пациента?
- У пациентов, поступивших в больницу по экстренным показаниям, могут быть другие, еще не выявленные проблемы. Например, если пациент получил травму при падении, то необходимо выяснить, было ли падение связано со спутанностью сознания (например, при инфекционных заболеваниях внутригрудных органов или мочевыделительной системы), с эпизодами аритмии, наличием стеноза аорты или острым нарушением мозгового кровообращения.

Индукция в анестезию

Во время индукции должна соблюдаться большая осторожность, так как из-за увеличенного времени кровообращения и сниженного ответа на вазопрессоры возможно развитие тяжелой гипотонии.

Может потребоваться внутривенная линия с канюлей большого диаметра. После потери у пациента сознания анестезиолог может столкнуться с трудностями поддержания проходимости дыхательных путей, так как у пожилых снижен тонус мягких тканей верхних дыхательных путей. Данная проблема усугубляется у пациентов без зубов. Более того, связанные с артритом изменения шейного отдела позвоночника и нижней челюсти могут также создавать трудности при интубации трахеи.

Общая или регионарная анестезия?

Возможно использование обеих техник. Гипотензия, обусловленная симпатическими эффектами регионарной анестезии на ССС (и брадикардия при высоком блоке), бывает резистентной к лекарственной терапии. Более того, могут возникнуть технические трудности при выполнении пункции и верификации пространств позвоночника из-за кальцификации его связок и сложностей с приданием пациенту необходимого положения.

Инфузионная терапия

Основные принципы проведения инфузионной терапии описаны в главе 5. Однако у пожилых пациентов из-за снижения физиологических резервов сужается терапевтическое окно корректной инфузионной нагрузки. Относительно небольшие ошибки: чрезмерное введение жидкостей (вызывающее желудочковую недостаточность и отек легких) или недостаточное (вызывающее снижение сердечного выброса, гипотензию и повреждение почек) — могут иметь негативные последствия. Использование при проведении инфузионной терапии только простых ориентиров (пульс, АД, мочеотделение, наполнение капилляров) может быть недостаточным. Поэтому измерение ЦВД, а впоследствии и измерение потоков (например, пищеводная доплерография, см. главу 3) чаще используются как ориентир для инфузионной терапии, в частности в ответ на введение раствора.

Температура

Ключевой задачей является поддержание нормотермии. У пожилых пациентов более вероятна гипотермия (из-за сниженного количества жира), а также ограниченные компенсаторные возможности (из-за сниженной способности вазоконстрикции, дрожи и способности повышать скорость метаболизма).

Гипотермия

Гипотермия может быть минимизирована согреванием растворов для внутривенного введения, применением согревающих матрасов и форсированным согреванием воздуха вокруг пациента во время операции. Гипотермия приводит к ряду последствий, таких как снижение метаболизма лекарственных препаратов, повышению сосудистого сопротивления, мышечной слабости и коагулопатии. Если возникает дрожь, это может увеличить потребление кислорода тканями и привести к гипоксии.

Послеоперационный этап (см. главу 34)

В послеоперационном периоде, особенно после обширных или экстренных операций, следует уделять особое внимание следующим вопросам:

- инфузионной терапии (те же особенности, что описаны выше);
- антибиотикотерапии (из-за сниженного иммунитета);
- антикоагулянтной терапии (так как существует риск тромбоза глубоких вен и легочной эмболии из-за возраста, оперативного вмешательства и сопутствующей патологии);
- оксигенотерапии (как описано выше);
- лечению боли (требует хорошей оценки уровня боли, см. далее);
- питанию (по возможности необходимо как можно раньше начинать энтеральное питание).

Следующие области требуют подробного рассмотрения.

- Острый послеоперационный делирий не редкость у пожилых пациентов (табл. 28.1).
- Послеоперационная когнитивная дисфункция: пожилые пациенты могут страдать послеоперационной когнитивной дисфункцией в течение нескольких дней, недель или даже месяцев после операции. Причиной может стать церебральная эмболия или метаболические нарушения. Послеоперационная когнитивная дисфункция встречается у 25% пациентов в течение недели после операции и у 10% до 3 мес. Также могут иметь значение старческий возраст, присоединившиеся инфекции, продолжительность операции, равно как и изначально имевшие место сниженные когнитивные функции.
- Реакция организма на послеоперационные осложнения: у пожилых пациентов она нередко ослаблена или имеются стертые признаки инфекционных осложнений, перитонита (например, из-за несостоятельности кишечного анастомоза), кровотечения, ишемии миокарда и легочной аспирации. Все эти состояния на ранних стадиях могут протекать бессимптомно и не проявляться до тех пор, пока у пациента не диагностируются *критические состояния*. В этих случаях пациента следует переводить в режим повышенного наблюдения или в отделение интенсивной терапии при малейших сомнениях.
- Лечение боли: существует ряд проблем, связанных с проведением обезболивания.
- Опиоиды — седация и угроза депрессии дыхания.
- НПВС — опасность желудочно-кишечных кровотечений и нарушения функции почек.
- Регионарные методики — риски гипотензии.

Таблица 28.1. Причины острого послеоперационного делирия

Причины	Примеры
Инфекции	Инфекционные заболевания внутригрудных органов, мочевыделительной системы
Лекарственные препараты	Опиоиды, бензодиазепины, холинолитики
Лекарства/употребляемые вещества	Алкоголь
Метаболические	Нарушение обмена натрия, кальция и глюкозы
Гипоксия	Инфекции внутригрудных органов
Сенсорные	Утрата очков, слуховых устройств

Пожилые пациенты требуют большого внимания при оказании анестезиологического пособия. Физиологические резервы могут быть минимальными, и многие проблемы обнаруживаются только на поздних стадиях. Возраст сам по себе не является препятствием для проведения анестезии или интенсивной терапии.

29. Анестезия и сахарный диабет

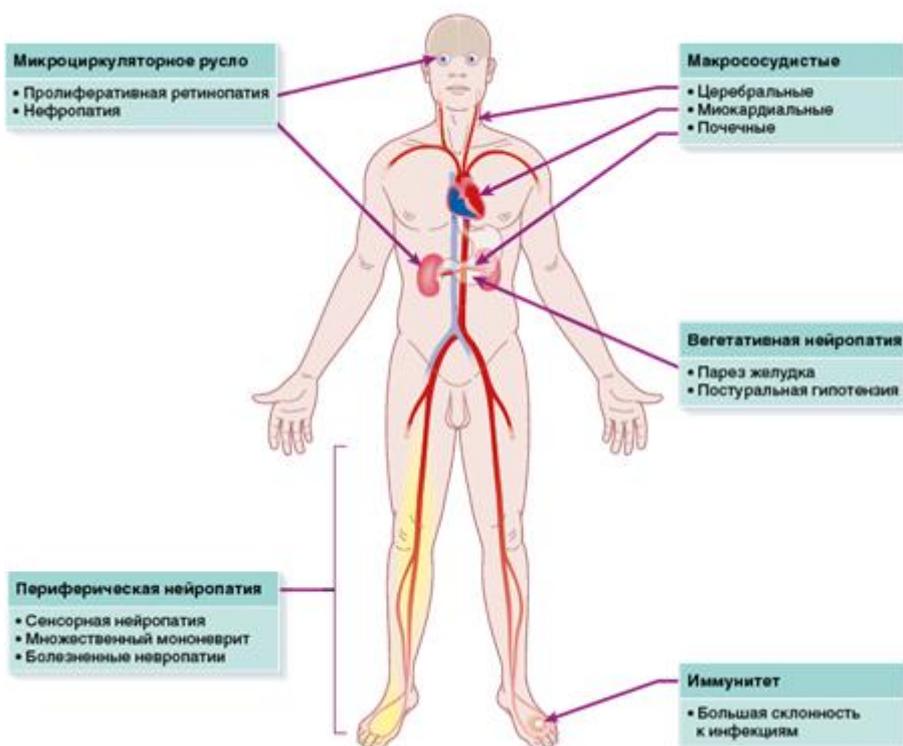


Рис. 29.1. Осложнения сахарного диабета

Таблица 29.1. Сахарный диабет — ключевые моменты

	Тип диабета	
	1-й тип	2-й тип
Этиология	Поражение бета-клеток [аутоиммунное, генетическое, внешними факторами (энтеровирусы)]	Гипосекреция инсулина ± инсулинрезистентность
Клинические особенности	Тенденция к кетозу	Кетоз встречается редко, ожирение
Лечение	Инсулин	Инсулин может быть необходим, а может — нет
Диагностика	Глюкоза плазмы >11,1 ммоль/л или >7,0 ммоль/л натощак	

Отменяют прием пероральных гипогликемических препаратов и обычного подкожного инсулина и назначают инфузионную терапию, используя глюкозо-инсулиново-калиевую смесь [внутривенный инсулин в растворе 5% декстрозы (Глюкозы[♦]) и калия хлорида 20 ммоль на 1 л со скоростью 100 мл/ч].

Сначала проводят контроль гликемии каждые два часа, а затем согласно скользящей шкале.

Наличие сахарного диабета у пациентов, готовящихся к большой операции, создает ряд серьезных проблем для анестезиолога, в особенности при инсулинзависимом сахарном диабете. Сахарный диабет является независимым предиктором серьезных послеоперационных осложнений, таких как периоперационный инфаркт миокарда, почечная недостаточность, инфекционные осложнения, операционная летальность, а также длительность госпитализации. В акушерстве у женщин с сахарным диабетом значительно выше частота мертворождения и рождения детей с врожденными пороками развития. Вместе с тем тщательный контроль гликемии в отделении интенсивной терапии снижает заболеваемость и смертность как у пациентов с диабетом, так и без него.

Ключевые моменты сахарного диабета представлены в табл. 29.1, некоторые типичные осложнения — на рис. 29.1.

Основные принципы периоперационного ведения пациентов с сахарным диабетом сводятся к обеспечению хорошего контроля уровня сахара в крови и достижения скорейшего возобновления нормального питания и приема медикаментов. Помимо этого, из-за риска осложнений, связанных с сахарным диабетом, особенно поражения сосудов, необходимо проводить целенаправленный мониторинг таких осложнений, как ишемия миокарда. Более того, плохой контроль гликемии может стать причиной диабетического кетоацидоза или гиперосмолярной некетоновой комы, которые вызывают значительное повышение смертности. Многие эндокринные изменения, происходящие во время обширных операций (например, повышение уровня катехоламинов, кортизола и глюкагона), способствуют последующему повышению гликемии (и на самом деле у многих пациентов, даже не страдающих сахарным диабетом, может наблюдаться повышенный уровень сахара крови после обширных операций).

Общие принципы ведения пациентов с сахарным диабетом

Правильный контроль гликемии предполагает скорректированную предоперационную диету, снижение массы тела, а также предоперационное использование инсулина.

Инсулин

Назначение инсулина требуется при лечении сахарного диабета 1-го типа. Также назначение инсулина может потребоваться пациентам с сахарным диабетом 2-го типа, идущим на большие операции. Выделяют три вида инсулина:

- растворимый (короткий) инсулин (быстрое наступление эффекта и короткий период действия);
- инсулин средней продолжительности действия;
- инсулин длительного действия.

Последние два вида инсулина являются нерастворимыми, так как их смешивают с протамином или цинком с целью отсрочки абсорбции, их вводят только подкожно. Обычно перед операцией пациентов переводят на растворимый инсулин. Пациентов с сахарным диабетом 2-го типа можно готовить к операции при помощи одной диеты, с или без назначения пероральных препаратов или инсулина в зависимости от степени инсулиновой резистентности и наличия ранее установленных расчетных доз инсулина.

Ведение пациентов с сахарным диабетом, идущих на обширные операции

Пациенты с сахарным диабетом нуждаются в регулярном контроле уровня сахара крови на протяжении периоперационного периода:

- во время предоперационной подготовки;
- по крайней мере один раз во время операции;
- в послеоперационном периоде.

Пациентам, получающим инсулин, дополнительно требуется измерение сахара крови каждые два часа, интервал можно увеличить до 4 ч при стабилизации уровня глюкозы крови. При инсулиннезависимом сахарном диабете показано измерение уровня гликемии каждые 8 ч.

Хотя гипергликемия менее опасна, чем гипогликемия, тем не менее длительная «допустимая гипергликемия» неприемлема, и уровень сахара крови должен контролироваться на уровне между 6 и 10 ммоль/л. Многим пациентам с инсулиннезависимым сахарным диабетом при обширных операциях требуется введение инсулина, так как ответ на стресс и сопутствующая резистентность к инсулину вызывают повышение уровня глюкозы крови. Инсулин можно вводить внутривенно по двум схемам. Обычно инсулин вводят одновременно с декстрозой (Глюкозой[♦]) и калием (так называемая поляризирующая глюкозо-инсулиново-калиевая смесь), если уровень калия не повышен, так как введение только декстрозы (Глюкозы[♦]) и инсулина вызывает гипокалиемию. Инсулин вводят следующими способами.

1. Согласно скользящей шкале, отдельно вводят декстрозу (Глюкозу[♦]) и калий. Частота введения инсулина устанавливается в зависимости от уровня сахара крови. Этот способ позволяет тщательно контролировать уровень сахара, но в этом случае существует риск гипогликемии, если инсулин вводят без декстрозы (Глюкозы[♦]) (табл. 29.2).

Таблица 29.2. Периоперационный контроль гликемии

Глюкоза крови (ммоль/л)	Инсулин (единицы в час)
0–4	0
5–9	1
10–14	2
15–19	3

>20	5
-----	---

2. Совместное введение инсулина с декстрозой (Глюкозой[♦]) и калием (схема Альберти). Количество инсулина в инфузионной смеси определяется концентрацией сахара в крови. Это предотвращает отдельное введение инсулина без декстрозы (Глюкозы[♦]), но может потребоваться частая смена инфузионных растворов с различной концентрацией инсулина.

Пациенты с сахарным диабетом являются приоритетными в листе ожидания операции, чтобы сократить до минимума время голодания, тем самым снижая вероятность развития кетоацидоза. Удобно классифицировать оперативные вмешательства на малые (ожидаемое время приема пищи после операции менее 4 ч) и обширные (все остальные операции).

- При малых операциях отменяют сахароснижающие препараты, а пациентам, получающим инсулин, назначают половинную дозу утреннего короткого инсулина (при уровне гликемии более 10 ммоль/л) или исключают инсулин (при гликемии менее 10 ммоль/л).

К нормальной диете и режиму приема медикаментов возвращаются настолько возможно быстро после операции.

- Схему ведения всех пациентов с сахарным диабетом при обширных оперативных вмешательствах см. в табл. 29.2.

Общие принципы ведения пациентов с сахарным диабетом, идущих на операцию

Помимо обычного предоперационного обследования (см. главу 8) пациентам с сахарным диабетом может потребоваться дополнительная оценка потенциально существующих проблем.

- Гликированный гемоглобин (HbA1c) является маркером контроля уровня гликемии за последние 2–3 мес. У пациентов без сахарного диабета уровень HbA1c составляет 3,5–5,5%. А у пациентов с диабетом уровень гликированного гемоглобина 6,5% (48 ммоль/моль) соответствует хорошему контролю гликемии, а более 8% (64 ммоль/моль) — недостаточному контролю и, соответственно, повышенной предрасположенности к осложнениям со стороны сосудов микроциркуляторного русла. При уровне гликированного гемоглобина 6,5% (соответствует 48 ммоль/моль) переходят на его измерение в ммоль/моль.

- Оценка тяжелых осложнений сахарного диабета, в особенности сосудистых. Степень скомпрометированности ССС, цереброваскулярной системы и сосудов почек оценивается по данным рутинных исследований (например, плазмы, мочи и электролитов), затем прибегают к более специализированным исследованиям, таким как нагрузочные тесты, обследование сердца (эхокардиография, сканирование с таллием, коронарная ангиография) и сосудов головного мозга (например, дуплексная доплерография сонных артерий). Ишемия сердца может протекать бессимптомно как результат вегетативной нейропатии.

Проведение анестезии

Следует фокусировать внимание на нескольких ключевых областях.

Дыхательные пути. Гликозилирование коллагена суставной поверхности шейных позвонков и височно-нижнечелюстных суставов может создать трудности при интубации трахеи.

Парез желудка. У пациентов с сахарным диабетом может иметь место задержка опорожнения желудка как следствие вегетативной нейропатии и может потребоваться интубация трахеи.

Регионарная анестезия. Желательно избегать общей анестезии с целью скорейшего возобновления диеты и лекарственной терапии, однако у пациентов с сахарным диабетом могут быть снижены компенсационные механизмы, стабилизирующие эффекты симпатической блокады и повышенный риск инфекционных осложнений блокад (например, эпидуральный абсцесс).

Инфекционные осложнения. Инфекционные осложнения широко распространены, поэтому следует соблюдать все меры предосторожности при выполнении любых инвазивных процедур.

Послеоперационный период

Желательно переводить пациента на повседневную диету и прием препаратов как можно раньше. Тщательный послеоперационный уход (например, в палате интенсивной терапии или в отделении реанимации) с акцентом на обеспечение оксигенации, поддержание водно-электролитного баланса, адекватный мониторинг функции ССС и эффективный инфекционный контроль позволяют снизить риск серьезных осложнений.

30.Анестезия в сосудистой хирургии

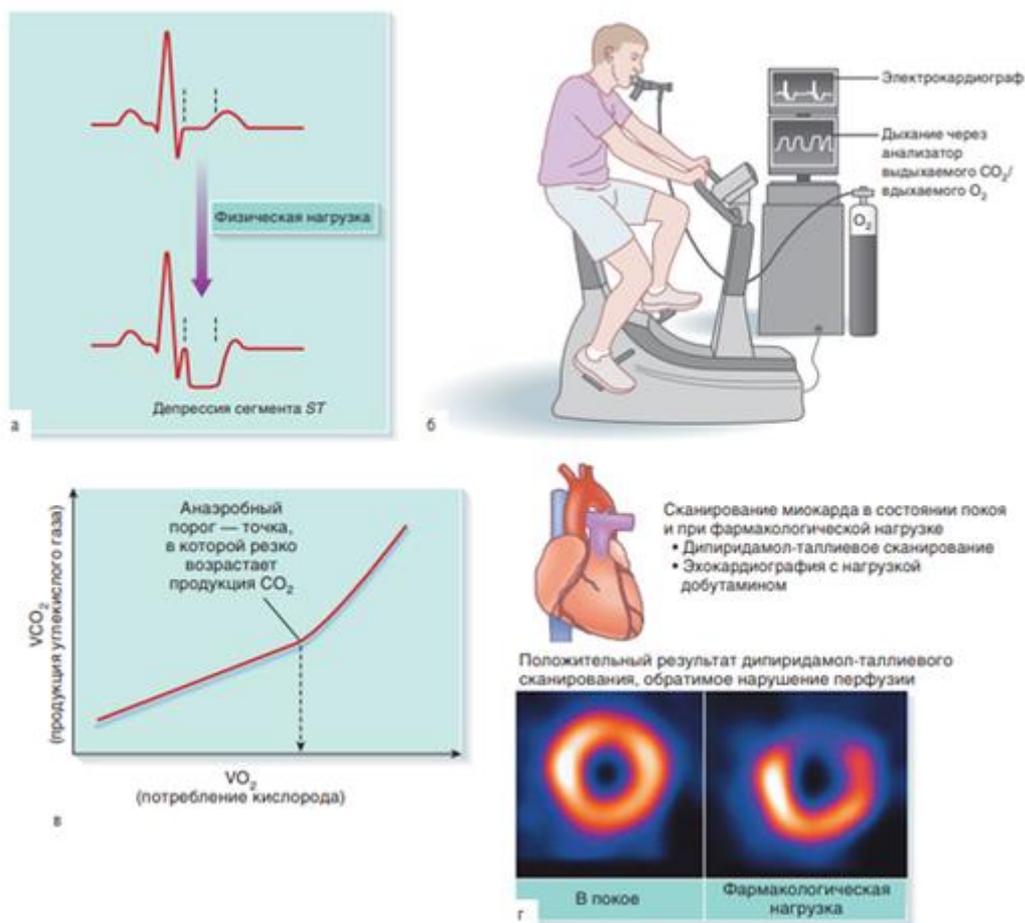


Рис. 30.1 Электрокардиограмма: а — положительный результат теста с физической нагрузкой; б — кардиореспираторный нагрузочный тест; в — наступление анаэробного порога по данным газоанализа; г — фармакологический стресс-тест

Таблица 30.1. Фармакотерапия для снижения операционного риска у пациентов при подготовке к операциям на сосудах

Препарат	Комментарий
β-Блокаторы	<ul style="list-style-type: none"> • Способствуют предотвращению ишемии и аритмий • Следует избегать чрезмерных доз (риск брадикардии и гипотензии)
Статины	<ul style="list-style-type: none"> • Стабилизация бляшек

Ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента	<ul style="list-style-type: none"> • Лечение систолической дисфункции левого желудочка
Ацетилсалициловая кислота (Аспирин [♦]), варфарин и гепарин натрия (Гепарин [♦])	<ul style="list-style-type: none"> • После тщательного рассмотрения возможных рисков кровотечения в сравнении с риском тромбоза

Сосудистая хирургия охватывает самые крайние варианты периоперационного риска — от операций на артериях, которые относят к обширным операциям высокого риска, до операций на венах, относящихся к хирургии малого риска и часто выполняемых в условиях местной анестезии. Данная глава посвящена хирургии артериальных сосудов, представляющей одну из наиболее сложных задач для анестезиолога.

Вмешательство на артериях создает для пациента высокий риск периоперационного тромбоза и эмболии. Он возникает вследствие того, что атеросклеротический процесс, как правило, является распространенным процессом, затрагивающим большинство магистральных артерий. Более того, у пациентов клиники сосудистой хирургии высока частота встречаемости ишемической болезни сердца, сахарного диабета, почечной дисфункции, табакокурения, и, как правило это люди старшего возраста. Поэтому становится ясно, почему эти операции представляют такой высокий риск как летального исхода, так и тяжелых осложнений со стороны сердца, частота которых составляет более 5%. Применение менее инвазивных методик позволяет снизить риски (например, эндоваскулярные методы устранения аневризм).

Предоперационное обследование

Пациенты клиники сосудистой хирургии нуждаются в тщательном обследовании физиологических резервов. Многие стандартные исследования, такие как ЭКГ, недостаточно информативны или специфичны и поэтому ориентируются на нагрузочные тесты. Однако пациенты рассматриваемой категории могут быть неспособны выполнить физические упражнения (например, из-за хромоты), вследствие чего оценка физиологических резервов может быть затруднительна.

Требуется полное обследование функции сердца, так как в этой группе пациентов ишемия и инфаркт миокарда значительно повышают частоту осложнений и смертность. План обследования может быть следующим.

- ЭКГ в покое и при нагрузке (рис. 30.1, а).
- Кардиореспираторный нагрузочный тест (рис. 30.1, б) предоставляет объективную оценку резервов. Измеряют потребление кислорода и продукцию углекислого газа. Точку, в которой доставка кислорода перестает соответствовать энергетическим потребностям аэробного метаболизма, называют анаэробным порогом (рис. 30.1, в). Потребление кислорода при вовлечении дополнительного анаэробного метаболизма описывается в мл/кг/мин. Анаэробный порог, соответствующий потреблению кислорода менее 11 мл/кг/мин, указывает на существенное повышение риска осложнений со стороны сердца; если при этом возникает ишемия миокарда, то риск еще более значительный.
- В случаях, когда невозможно провести тест с физической нагрузкой, для оценки состояния перфузии коронарных артерий можно использовать фармакологические стресс-тесты, например дипиридамол-таллиевое сканирование (рис. 30.1, г) или стресс-эхокардиографию с добутамином.
- Эхокардиография позволяет оценить функцию левого желудочка и клапанного аппарата сердца (см. рис. 30.1, г).
- Перед операцией на сосудах может потребоваться проведение коронарной ангиографии с целью выяснения показаний к реваскуляризации коронарных артерий.

Дополнительно следует оценить состояние ренальных сосудов и сосудов головного мозга, и в дальнейшем может потребоваться операция по поводу тяжелого (более 70%) стеноза сонных артерий.

Может понадобиться назначение или продолжение медикаментозной терапии (рис. 30.1) наряду с рекомендациями для повседневной жизни (например, прекращение курения табака). Потребуется оптимизация состояний, связанных с другими сопутствующими заболеваниями, такими как сахарный диабет и хроническая обструктивная болезнь легких.

Интраоперационное ведение пациентов

Мониторинг. Наряду с тщательным контролем оксигенации, частоты сердечных сокращений и АД целью мониторинга остается контроль сохранения параметров сосудистой системы на уровне, близком к исходным показателям. Вместе со стандартным мониторингом АД и ЦВД нередко прибегают к измерению сердечного выброса (например, чреспищеводная доплерография).

Температура тела. С целью предотвращения вазоконстрикции, увеличивающей постнагрузку, важно сохранение нормотермии. Более того, гипотермия замедляет метаболизм фармакологических препаратов, приводит к гемодинамической нестабильности при согревании и может стать причиной аритмий, коагулопатии и дрожи.

Аналгезия. Торакальная эпидуральная аналгезия обеспечивает эффективное обезболивание и улучшает кровоснабжение тканей благодаря вазодилатации. Однако, чтобы минимизировать риск образования гематомы в позвоночном канале, важно избежать нарушений свертывающей системы крови.

Гемодинамическая нестабильность. Необходимо незамедлительно реагировать на возникающие нарушения гемодинамики. Такого рода нарушения могут возникать в результате кровопотери, или при пережатии артерий, или при пуске кровотока. Под рукой должны находиться вазоактивные препараты, как снижающие АД (например, нитраты), так и повышающие его (например, фенилэфрин).

Почки. Повреждение почек остается потенциально существующей проблемой в послеоперационном периоде, и может потребоваться стимуляция функции почек. Ключевым фактором является предотвращение дальнейшего отрицательного воздействия на почки (например, гиповолемия, НПВС и т.д.).

Прочее. Обязателен контроль гликемии и инфекционных осложнений.

Послеоперационный период

В ближайшем послеоперационном периоде (после обширных сосудистых операций) пациенты должны находиться под постоянным наблюдением медицинского персонала (в Великобритании в палате пробуждения) в отделении интенсивной терапии до утра следующего дня. Все описанные выше особенности остаются неизменными и в послеоперационном периоде.

Разрыв аневризмы брюшного отдела аорты: распространенное экстренное состояние в сосудистой хирургии

Разрыв аневризмы брюшного отдела аорты приводит к летальному исходу в среднем в 60% случаев и более (для сравнения: при плановом лечении смертность составляет около 5%). Следует иметь запас крови для экстренной трансфузии и соблюдать протокол, принятый для случаев

массивного переливания крови. Должен быть хороший периферический венозный доступ (два катетера размером 14G), чтобы начать инфузию согретых растворов. Но также может потребоваться прямое измерение АД и ЦВД. Главные проблемы связаны:

- с массивной кровопотерей и связанной с ней коагулопатией;
- поражением органов, в частности миокарда и почек;
- гипотермией и ацидозом.

Индукция в анестезию может стать причиной катастрофической гипотензии вследствие вазодилатации, утраты симпатического контроля сосудистого тонуса и релаксации передней брюшной стенки. Поэтому до начала индукции должно быть подготовлено операционное поле, а хирурги должны быть готовы начать операцию. Компоненты крови и вазоактивные препараты (включая эпинефрин) должны быть под рукой.

После пережатия аорты (которое может приводить к значительной гипертензии и ишемии миокарда) начинают планомерно готовиться к запуску кровотока по реконструированной аорте с позиций возмещения кровопотери и восстановления уровня гемоглобина и свертываемости. С большим вниманием следует относиться к согреванию инфузионных растворов и поддержанию нормотермии (вместе с тем с целью снижения уровня метаболизма и уменьшения ишемического повреждения не следует согревать ноги на этапе пережатия аорты). При возникновении тяжелого ацидоза (что соответствует плохому прогнозу) применяют бикарбонат натрия, если $pH < 7,0$.

Пуск кровотока сопровождается значительной гипотонией, вызванной гиповолемией, депрессией миокарда и вазодилатацией в условиях ацидоза. Также возможна и гиперкалиемия. С учетом всех этих обстоятельств запуск кровотока должен проходить постепенно.

31. Анестезия в хирургии ЛОР-органов и челюстно-лицевой хирургии

Хирургия ЛОР-органов и челюстно-лицевая хирургия бросают уникальный вызов анестезиологу. Близость манипуляций хирурга к дыхательным путям, а иногда и хирургические манипуляции непосредственно на дыхательных путях означают, что они являются в равной мере областью интересов как анестезиолога, так и хирурга. Поэтому необходимо плотное взаимодействие между анестезиологом и хирургом. Доступ к дыхательным путям часто

затруднен присутствием хирургических инструментов в ране и операционного белья, ее ограничивающего. Более того, дыхательные пути сами по себе могут быть серьезно изменены к моменту операции уже существующим патологическим процессом (опухоль/инфекции) или кровью и костными структурами и т.д., поэтому всегда требуется тщательная оценка состояния дыхательных путей и обеспечение их проходимости. Также важна защита других анатомических образований, в частности глаз, так как они тоже могут быть закрыты операционным бельем. Выполняется много различных операций, но в этой главе обсуждаются только некоторые из них.

- Уши: перфорация барабанной перепонки (дренирование среднего уха), операции на среднем ухе.
- Нос: операции на носовых пазухах.
- Горло: тонзиллэктомия, ларингоскопия, ларингэктомия.
- Челюстно-лицевая область: ортогнатическая хирургия, пересадка свободного лоскута.
- Экстренная хирургия: посттонзиллэктомическое кровотечение, обструкция дыхательных путей, травма.

Предоперационное обследование

Пациенты в хирургии ЛОР-органов и челюстно-лицевой хирургии представлены двумя возрастными группами: первую группу составляют дети, нуждающиеся в ЛОР-операциях (например, тонзиллэктомия и дренирование среднего уха), вторую — пожилые пациенты, часто с сопутствующими заболеваниями, связанными с употреблением табака и алкоголя, которые нуждаются в операциях по поводу опухолей горла или операциях замещения тканевого дефекта свободным тканевым лоскутом.

Дыхательные пути

Очевидно, что основной задачей анестезиолога при операциях такого рода является решение проблем, связанных с верхними дыхательными путями, так что обеспечение их проходимости представляет узловую задачу. Тема обеспечения проходимости дыхательных путей освещена в главе 16 и представлена в табл. 31.1. В ЛОР-хирургии имеются следующие особенности.

- Отдельные пациенты с ОСА в анамнезе нуждаются ночью в поддержке дыхания аппаратом в режиме постоянного положительного давления в дыхательных путях. В послеоперационном

периоде таким пациентам необходимо постоянное повышенное внимание и мониторинг сатурации кислорода.

- Указание в анамнезе на трудную интубацию в прошлом, на операции, лучевую терапию или прогрессирующее опухолевое поражение может изменить ситуацию.
- Стридор появляется при сужении просвета дыхательных путей по крайней мере на 50% и требует участия более опытного специалиста, до тех пор пока дыхательные пути не будут защищены, исключен источник обструкции или дыхание не налажено в обход участка обструкции.

Таблица 31.1. Предикторы трудной интубации (см. главу 16)

Анамнез	<ul style="list-style-type: none"> • Операции/ лучевая терапия в области головы и шеи • ОСА • Беременность • Заболевания, приводящие к изменению размера языка • Заболевания, влияющие на подвижность шеи • Заболевания, влияющие на степень открывания рта
Осмотр	<ul style="list-style-type: none"> • Выступание нижней челюсти • Выступание верхних резцов • Большой язык • Большой размер шеи • Ожирение • Опухоли/инфекции/травмы/отечность/ожоги и рубцовые изменения дыхательных путей
Тесты	<ul style="list-style-type: none"> • Открывание рта • Маллампасти • Выдвигание нижней челюсти • Тироментальное расстояние <6 см (от щитовидного хряща до подбородка) • Стерноментальное расстояние <12,5 (от рукоятки грудины до подбородка)

Интраоперационные особенности

Надежное обеспечение проходимости дыхательных путей является решающим фактором. Применение устройств для обеспечения проходимости дыхательных путей и алгоритм действий при трудных

дыхательных путях представлены в табл. 31.2 и 31.3, а также на рис. 31.1, 31.2 и 31.3.

- **Оперативные вмешательства на ухе**
 - Перфорацию барабанной перепонки часто выполняют у маленьких детей. При этом поворачивают голову на бок, что может привести к смещению интубационной трубки.
 - При операциях на среднем ухе для облегчения работы хирурга часто прибегают к искусственной гипотонии. Хирургу может потребоваться использование электростимуляции, чтобы оценить сохранность лицевого нерва, из-за чего приходится отказываться от применения МР.
- **Операции на носу**
 - При операциях на носовых пазухах часто используют ЛМ. Также часто применяют терминальную анестезию слизистой оболочки носа (например, в Великобритании используют раствор Моффата, представляющий смесь эpineфрина (Адреналина[♦]) и кокаина (в России кокаин запрещен). При этом следует проявлять особую осторожность, так как случайное внутривенное введение смеси может стать фатальным. Также может понадобиться искусственная гипотония.
- **Операции на горле**
 - Тонзиллэктомия может быть произведена как с использованием интубационной трубки, так и ЛМ. У маленьких детей избегают кровопотери, которая может быть значительной с учетом общего объема циркулирующей крови.
 - Операции на гортани требуют специализированного контроля дыхательных путей (см. табл. 31.2) в зависимости от вида оперативного вмешательства. И у них могут быть трудные дыхательные пути.
 - Пациентам, идущим на ларингэктомию, показано наложение трахеостомы перед операцией.
- **Челюстно-лицевая хирургия:**
 - экстракция зубов (см. главу 33);
 - ортогнатические операции — изменение позиции костных фрагментов челюсти, например остеотомия нижней челюсти;
 - операции по пересадке свободного лоскута (см. выше).

Таблица 31.2. Устройства для обеспечения проходимости дыхательных путей (см. главу 4)

Устройство	Описание
ЛМ , обычная или армированная	Хирургия ушей, носа, лица. Иногда применяется при тонзиллэктомии и экстракции зубов. Может смещаться. Обеспечивает хорошую, но не полную защиту от крови и т.п.
Оротрахеальная интубационная трубка ; обычно применяется трубка Ринга–Адаира–Элвина (РАЭ) с заданной заранее формой	Хирургия гортани. Полная защита
Назотрахеальная интубационная трубка	Хирургия полости рта
Микроларингеальная трубка	Трубка малого размера для обеспечения хорошего доступа к голосовым складкам
Лазерная трубка	Металлические трубки, безопасные при использовании лазера
Трахеостомия	Для операций, при которых верхние дыхательные пути непроходимы или удаляются (ларингэктомия)
Отсутствие устройств	Применяется струйная вентиляция, так как присутствие трубки делает операцию невозможной

Таблица 31.3. Тактика анестезиолога при ожидаемых трудностях в обеспечении проходимости дыхательных путей

Методика	Пояснение
Ингаляционная индукция	Считается, что ингаляционная индукция более безопасна, так как в случае обструкции дыхательных путей пациент перестанет вдыхать анестетик и вынужденно проснется. На последнее полагаться нельзя
Интубация по фибробронхоскопу у пациента в сознании	Позволяет обезопасить дыхательные пути, но выполнение затруднено при наличии крови или значительных анатомических изменений

Интубация по фибробронхоскопу у пациента без сознания	Более безболезненна для пациента, но сопровождается риском невозможности вентиляции пациента без сознания
Трахеостомия	Может быть осуществлена под местной анестезией при серьезной опасности обструкции верхних дыхательных путей



Рис. 31.1. Алгоритм действий при нераспознанной трудной интубации



Рис. 31.2. Анестезиолог, выполняющий фиброоптическую ларингоскопию



Рис. 31.3. Вид гортани через фиброоптический ларингоскоп

Специальные проблемы

Снижение кровопотери

При некоторых операциях необходимо снижение интраоперационного кровотечения для создания лучших условий работы в операционном поле, это нередко достигается за счет снижения АД и венозного давления. Следует очень внимательно следить за тем, чтобы при этом не пострадали жизненно важные органы (миокард и головной мозг). Используют различные препараты, в том числе β -блокаторы, вазодилататоры, препараты

центрального действия (например, клонидин). АД должно быть восстановлено до исходного уровня до окончания операции, чтобы убедиться в адекватности гемостаза.

Лазерная хирургия

Главная потенциальная опасность лазерной хирургии — возможность воспламенения в дыхательных путях. Обычная эндотрахеальная трубка плавится, а кислород обеспечивает хорошие условия для горения, что приводит к высокой смертности. В лазерной хирургии следует применять трубки, обеспечивающие безопасность при использовании лазера, обычно это гибкие металлические трубки.

Операции по пересадке свободного лоскута (табл. 31.4)

Таблица 31.4. Анестезиологическая тактика ведения пациентов при оперативной пересадке свободного лоскута

Требования	Применяемые методики
Поддержание высокого сердечного выброса	Инфузия, мониторинг с доплерографией/ LiDCO
Снижение системного сосудистого сопротивления	Вазодилататоры
Нормотермия	Активное согревание пациента и инфузионных растворов
Снижение вязкости крови	Предотвращение гипотермии. Целевой уровень гемоглобина 100 г/л (гемодилюция)
Мониторинг кровотока в лоскуте	Допплерография
Эффективная аналгезия	Местные анестетики, опиоиды
Другие меры предосторожности при длительных операциях	Очень осторожная укладка пациента, защита глаз, профилактика тромбоза глубоких вен

Операции по пересадке свободного лоскута сводятся к переносу тканевого комплекса с сохраненными сосудами с одного участка тела на другой.

Экстренные операции

Кровотечение после тонзиллэктомии

Данная ситуация представляет серьезную проблему у детей, которые могут находиться в состоянии гиповолемии и с полным желудком крови.

Может потребоваться тщательный контроль дыхательных путей и восполнение объема жидкости (иногда с трансфузией компонентов крови).

Обструкция дыхательных путей (см. табл. 31.4)

Существует опасность возникновения стридора. Предпочтительней использовать гелиокс (смесь 79% гелия и 21% кислорода), так как он менее вязкий, чем воздух, и поэтому меньше образует турбулентные потоки в дыхательных путях. Существует ряд методик для защиты дыхательных путей (см. табл. 31.3), включая трахеостомию под местной анестезией.

32. Оценка уровня сознания

Вопрос уровня сознания во время оперативного вмешательства имеет очень важное значение как для пациента, так и для анестезиолога и часто является причиной беспокойства пациента в предоперационном периоде.

Наиболее экстремальна ситуация с сохранением сознания у обездвиженного пациента, испытывающего боль и не способного никому об этом сообщить. Такое состояние подобно тому, что испытывают люди при пытках, и сопровождается значительными посттравматическими стрессорными расстройствами. К счастью, они очень редки, в частности благодаря следующим моментам.

- Уменьшение применения МР — пациенты с сохраненным самостоятельным дыханием также могут просыпаться во время анестезии, но благодаря отсутствию мышечной парализации они способны двигаться, что привлекает внимание анестезиолога.
- Совершенствование мониторинга.
- Повышенное внимание к оценке сознания.

Существуют разные виды сохраненного сознания во время анестезии.

- **Осознанное пробуждение, оставляющее спонтанные или вызванные воспоминания** (подробные воспоминания): при этом виде сохраненного сознания пациент может воспроизвести в памяти отдельные события или диалоги, имевшие место во время операции.

- **Осознанное пробуждение с амнезией:** пациент может реагировать на команды во время анестезии (например, пошевелить пальцем), но в последующем не помнит об этом.
- **Сновидения:** могут возникать во время анестезии и в послеоперационном периоде.

Неосознанное пробуждение (путаные воспоминания): события или команды могут быть воспроизведены пациентом в послеоперационном периоде в состоянии гипноза, а также в виде изменения поведения (команды, которые пациент получал в состоянии анестезии, например потрогать свое ухо, могут воспроизводиться после выписки из больницы при соответствующих обстоятельствах).

Установлено, что частота пробуждения во время анестезии (при оперативных вмешательствах) варьирует между 0,2 и 1,6%. Из них:

- 8% во время кесарева сечения;
- 45% во время экстренных операций (недостаточная глубина анестезии);
- 10% пациентов, сообщивших о пробуждении во время анестезии, испытывали боль.

Во время экстренных операций по жизненным показаниям недостаточная глубина анестезии может возникать в результате угнетающего действия анестетиков на ССС, что, в свою очередь, ответственно за неадекватность коронарного и мозгового кровотока. Наиболее вероятно, что анестезия влияет на воспоминания о событиях при пробуждении, а не на сознание как таковое.

Причины пробуждения во время анестезии

Анализ жалоб пациентов на пробуждение во время анестезии (поступивших за один год), проведенный Союзом медицинской безопасности (Medical Defence Union, Великобритания), показал, что 70% эпизодов пробуждения были связаны с нарушением методики анестезии, а 20% — с невнимательным наблюдением за мониторами. Только 2,5% жалоб были вызваны неисправностью оборудования, неустановленными причинами и либо были необоснованными или вызванными необходимостью (например, пациенты в критическом состоянии).

Одним из минимальных требований к мониторингу наркотизированного пациента является контроль концентрации анестетика в конце выдоха (рис. 32.1). Концентрация ингаляционного анестетика в выдыхаемой смеси

соответствует количеству поступившего к пациенту анестетика, а также его концентрации в головном мозге, однако она не соответствует глубине анестезии сама по себе. Мониторинг МАК выдыхаемого ингаляционного анестетика свидетельствует только о том, что пациент получает анестетик, но это не означает и не гарантирует тот факт, что пациент не находится в сознании. Также не принимаются в расчет физиологические реакции организма пациента или ответы на хирургическую травму.

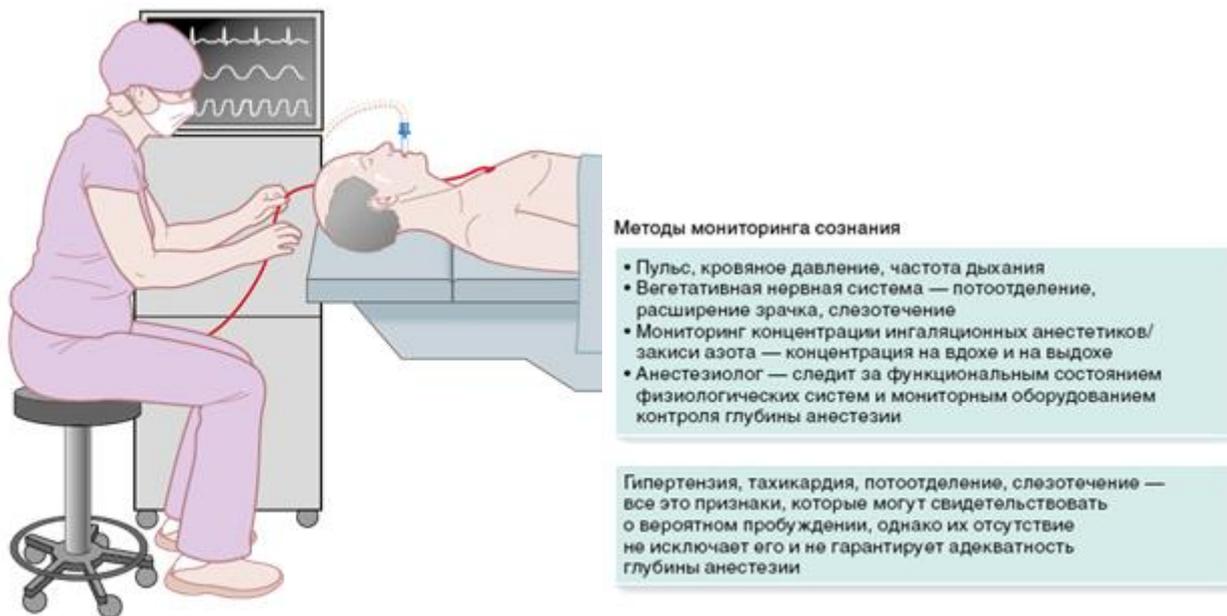


Рис. 32.1. Наркотизированный пациент и штатный мониторинг

Существует взаимозависимость между бессознательным состоянием, анальгезией и активностью хирургической стимуляции, которой подвергается пациент. Премедикация, интраоперационная анальгезия и блокады периферических нервов — все это снижает степень потребности в гипнотическом компоненте анестезии, препятствующем пробуждению, поэтому следует иметь в виду вариабельность клинической ситуации, равно как физиологический ответ организма на операционную травму, индивидуальный для каждого пациента.

Пациенты, имеющие риск пробуждения во время анестезии

Любой пациент потенциально подвержен риску пробуждения во время анестезии, тем не менее он выше в следующих ситуациях:

- пациенты, имевшие опыт пробуждения во время анестезии в анамнезе;
- трудная интубация, включающая многочисленные попытки ее выполнения;

- экстренные операции у пациентов в состоянии шока/в критическом состоянии;
- роженицы;
- операции на сердце.

Методы оценки и регистрации уровня сознания

Не существует одной отдельной методики, подбора клинических симптомов или комбинации приборов, достаточно хорошо отслеживающих и оценивающих состояние сознания, вместе с тем в настоящее время наиболее популярен для этих целей мониторинг биспектрального индекса (рис. 32.2).

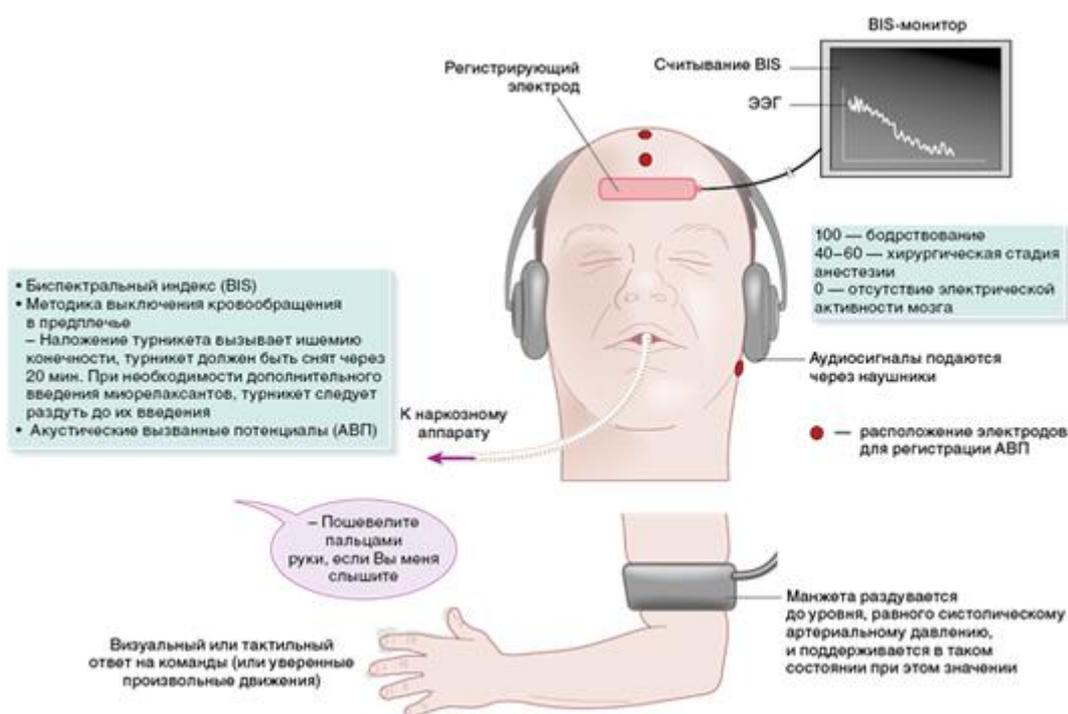


Рис. 32.2. Наркотизированный пациент и нерутинный мониторинг

Контролируют следующие изменения вегетативной нервной системы.

- Размер зрачка и его реакция на свет (хотя это и ненадежный признак). Мидриаз может быть вызван холинолитическими препаратами (например, атропином, гиосцином, бутилбромидом), а миоз — опиатами.
- Изменения АД, однако, могут быть вызваны другими факторами, такими как выброс катехоламинов и наличие в крови лекарственных препаратов (например, бета-блокаторов). Более того, не существует зависимой корреляции между показателями АД и уровнем сознания пациента.

- **Вариабельность сердечного ритма:** имеются сообщения о том, что анестезия сопровождается уменьшением дыхательной синусовой аритмии. При обычной синусовой аритмии частота сердечных сокращений возрастает при вдохе и снижается при выдохе из-за существующих различий в преднагрузке.
- **Потоотделение и слезотечение** также могут указывать на пробуждение.

Современные методы мониторинга уровня сознания включают следующие.

Методика изоляции предплечья. Во время индукции в анестезию на плече пациента раздувают манжету для измерения АД до уровня, превышающего систолическое АД. Ее используют для оценки сознания до введения МР, благодаря чему двигательная способность у конечности сохраняется. Таким образом, можно наблюдать движения руки, спонтанные или в ответ на команды. Пациент может реагировать на команды, например шевелить пальцами, без сохранения воспоминаний об этом после пробуждения. Главным образом эта методика используется в научных целях. Через 20 мин после наложения турникета возникает ишемия конечности и ответная двигательная реакция становится неадекватной.

ЭЭГ. ЭЭГ не используется в рутинной практике (как из-за сложности оборудования, так и из-за проблем с интерпретацией). В общем динамика изменений ЭЭГ во время анестезии одинакова при применении различных анестетиков. По мере углубления анестезии повышается средняя амплитуда волн и снижается их средняя частота. Также наблюдается прогрессирующая замена бета-волн на дельта-волны.

Биспектральный индекс. Биспектральный индекс представляет собой упрощенную ЭЭГ, базирующуюся на применении алгоритма, преобразующего сигналы ЭЭГ в индекс уровня угнетения сознания, который варьирует от 0 (отсутствие электрической активности) до 100 (соответствует бодрствованию). Для общей анестезии рекомендованными значениями достаточной глубины анестезии являются показатели биспектрального индекса от 40 до 60.

Вызванные потенциалы. В то время как ЭЭГ регистрирует активность тысяч нейронов со всей коры головного мозга, вызванные потенциалы регистрируют только ответ значительно меньшей и более локализованной группы нейронов (например, ствола головного мозга, среднего мозга, коры) на специфические раздражители или набор раздражителей. Эти сигналы

ограничены по времени и усреднены с целью ограничения других компонентов ЭЭГ, таких как случайные шумы.

- Акустические вызванные потенциалы: регистрируют электрическую активность между кохлеарной областью (улиткой) и слуховой зоной коры головного мозга, возникающую в ответ на раздражитель. Анализ ЭЭГ показывает характеристики волн, амплитуда которых снижается, а их латентный период увеличивается по мере углубления анестезии. Данный феномен хорошо коррелирует с процессом перехода из спящего состояния в бодрствующее, но плохо соотносится с ответом на болевые раздражители.
- Визуальные вызванные потенциалы: пациент надевает очки со светоизлучающими диодами и ложится. Мигающие диоды приводят к возникновению визуальных вызванных потенциалов, которые регистрируются и записываются со зрительной зоны коры головного мозга. Данный метод может быть полезным в оценке уровня седации у пациентов в отделении интенсивной терапии.
- Соматосенсорные вызванные потенциалы: устанавливают раздражитель на периферии (например, на срединный нерв) и регистрируют ответные потенциалы между шейным позвонком и контрлатеральной соматосенсорной зоной коры. Каждое вычисление занимает более одной минуты, а результаты противоречивы.

33. Анестезия при электросудорожной терапии, в стоматологической хирургии и при особых обстоятельствах

Анестезия для электросудорожной терапии

Электросудорожная терапия (ЭСТ) применяется в основном при тяжелой депрессии, когда другие методы лечения не привели к успеху. ЭСТ заключается в пропускании через головной мозг электрического тока, вызывающего судорожный припадок. Как правило, курс терапии составляет от четырех до шести сеансов. Имеется ряд незамедлительно наступающих побочных эффектов, таких как головная боль, кратковременная потеря памяти, однако также возможны и отсроченные когнитивные нарушения. Обычно применяют билатеральную ЭСТ, так как считается, что она более эффективна. Однако унилатеральная ЭСТ имеет меньше побочных эффектов. Существуют различные мнения относительно оптимальной продолжительности серий воздействия электрическим током. Слишком

короткие (менее 10 с) и слишком длительные (2 мин) серии менее эффективны.

Существует ряд особенностей, о которых должен помнить анестезиолог при проведении анестезии при ЭСТ.

Место проведения электросудорожной терапии

Очень часто ЭСТ проводят в отдаленных психиатрических отделениях, что требует обязательного присутствия опытного анестезиолога. Какой бы анестетик ни был использован, следует соблюдать все меры предосторожности: в наличии должны быть источник кислорода, отсос, аппаратура для мониторинга и полный набор оборудования и препаратов для реанимации.

Информированное согласие

В большинстве случаев пациент способен дать информированное согласие на анестезию, но иногда ЭСТ может проводиться принудительно по медицинским показаниям, согласно закону о психическом здоровье.

Сопутствующая патология

Часто встречаются пожилые пациенты с различной сопутствующей патологией. Необходимо провести полный сбор анамнеза (что может оказаться невозможным) и обследование. Иногда приходится отложить проведение ЭСТ до нормализации физического статуса пациента (например, при сердечной недостаточности), однако следует взвешивать риски, связанные с отсрочкой лечения. Нельзя проводить ЭСТ у пациентов, недавно перенесших инфаркт миокарда, острое нарушение мозгового кровообращения и имеющих повышенное внутричерепное давление или аневризму сосудов головного мозга. Пациентам с искусственным водителем ритма или автоматическим имплантированным кардиоверсивным дефибриллятором требуется консультация кардиолога. Иногда, чтобы обеспечить безопасность при проведении электроимпульсной терапии, приходится транспортировать пациента в больницу скорой помощи вместе с психиатром и аппаратом для электроимпульсной терапии.

Анестезия

Пациенту вводят препарат для индукции и МР короткого действия с целью минимизации неблагоприятных эффектов судорог, таких как прикус языка, а также переломов и вывихов (например, челюсти, а также позвонков). После

этого для защиты зубов, губ и языка устанавливают зубную капу (рис. 33.1) и проводят ЭСТ. Анестезиолог вентилирует пациента с помощью лицевой маски до тех пор, пока не восстановится дыхание, после чего его переводят в палату пробуждения.



Рис. 33.1. Защитная капа для зубов при электросудорожной терапии

Ведутся споры относительно применения различных индукционных препаратов и МР. До изобретения пропофола широко использовался метогекситон[®] (барбитурат). В настоящее время наиболее распространено использование пропофола и суксаметония (последний вводится в сниженной дозировке).

Физиологические эффекты ЭСТ описаны в табл. 33.1.

Таблица 33.1. Физиологические и клинические эффекты электросудорожной терапии

Физиологические эффекты	Клинические эффекты
<p>Со стороны сердечно-сосудистой системы</p> <ul style="list-style-type: none"> • Повышение тонуса парасимпатической НС (в начале) • Повышение симпатического тонуса (в дальнейшем) 	<p>Брадикардия, асистолия Тахикардия, гипертензия</p>
<p>Со стороны головного мозга</p>	<p>Может провоцировать транзиторную ишемическую атаку, кровоизлияние, эпилептический статус Нарушение когнитивных функций</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Повышение потребления кислорода, кровотока и ВЧД • ? Повреждение головного мозга 	
---	--

Анестезия в стоматологической практике

Большинство хирургических манипуляций в стоматологии проводят под местной анестезией, однако сложные экстракции зубов, операции у детей, пациентов с сильным чувством страха, а также при особых обстоятельствах (см. далее) требуют общей анестезии. Стоматологические вмешательства осуществляются в очень рефлексогенной зоне, что может приводить к брадикардии и асистолии, а также тахикардиям (это связано с раздражением V пары черепно-мозговых нервов). Для этой практики применимы многие принципы, описанные в главе 31. Ключевые области описаны ниже.

Дыхание — взаимная заинтересованность хирурга и анестезиолога.

Требуется тесное взаимодействие с хирургом, так как операция проводится в непосредственной близости к дыхательным путям. До недавнего времени пациентов интубировали через нос и тампонировали глотку, что обеспечивало полную защиту дыхательных путей. Однако в последнее время во многих случаях достаточно установки ЛМ, которая обеспечивает хорошие условия для операции. Тем не менее требуется очень внимательно следить за тем, чтобы ЛМ не сместилась.

Защита дыхательных путей

Каждая экстракция зубов сопряжена с потенциальной опасностью попадания крови или костных фрагментов в глотку и ниже в дыхательные пути. При использовании ЛМ, как правило, хирург может избежать этого с помощью тампонов и пользуясь отсосом.

Трудные дыхательные пути

У некоторых пациентов, нуждающихся в экстракции зубов при острых инфекционных поражениях, может наблюдаться тяжелый тризм. В таких ситуациях следует принять во внимание необходимость проведения

фиброоптической назотрахеальной интубации в сознании, в состоянии седации или в условиях общей анестезии в зависимости от обстоятельств.

Операции в стоматологическом кресле

Общепринятые ранее стоматологические манипуляции в условиях дыхания гипоксическими газонаркотическими смесями при минимальном мониторинге или вообще без него в настоящее время практикуются редко. Если же такие процедуры проводятся, то только в условиях полноценного мониторинга и доступного необходимого для реанимации оснащения. К оперативным вмешательствам, проводимым в стоматологическом кресле, относятся быстрые экстракции зубов, обычно молочных зубов у детей. Пациента усаживают в кресло, а маску на время хирургических манипуляций закрепляют на носу. Существует ряд особенностей (показаны на рис. 33.2).



Рис. 33.2. Опасности при операциях в стоматологическом кресле

Анестезия при особых обстоятельствах

К особым обстоятельствам относят широкий спектр состояний, включая когнитивные, психологические, психиатрические и другие расстройства. У таких пациентов может быть ряд особенностей.

Информированное согласие

Пациент может быть в состоянии понять и сам дать информированное согласие на проведение необходимой процедуры, или может потребоваться участие третьего лица, которое даст согласие за пациента.

Сопутствующая патология

В одних случаях особые обстоятельства представляют собой самостоятельную ситуацию, в других — они могут быть частью какого-либо синдрома (например, синдром Дауна) и сопровождаться эпилепсией,

заболеваниями сердца, нестабильностью шейного отдела позвоночника и т.д. Сбор анамнеза может быть невозможен, и в этой связи неоценимую помощь оказывает беседа с опекунами или семейным врачом.

Проведение анестезиологического пособия

Выбор вида анестетика, а также решение таких вопросов, как применение регионарной блокады или ПКА, зависит от способности пациента осознавать происходящее и сотрудничать с окружающими. У некоторых пациентов с тяжелыми физическими недостатками могут быть плохо развиты периферические вены, из-за чего бывает очень трудно обеспечить венозный доступ.

Вид оперативного вмешательства

Иногда вид оперативного вмешательства может быть незнаком анестезиологу (например, в реконструктивной стоматологии); в таких ситуациях требуется тесное взаимодействие с хирургом.

34. Анестезиологическая помощь в послеоперационном периоде

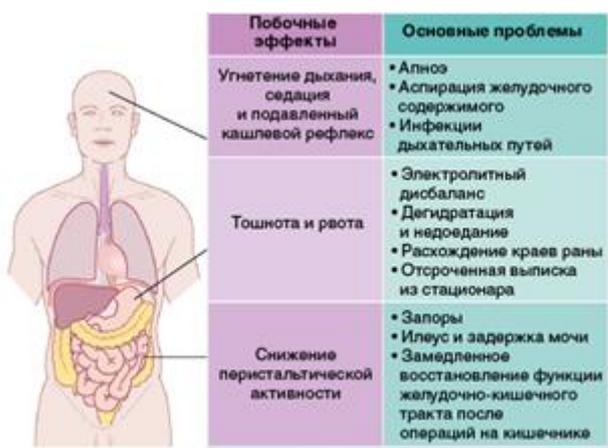


Рис. 34.1. Побочные эффекты опиоидов

Таблица 34.1. Препараты для мультимодальной аналгезии

Препарат	Побочные эффекты
Опиоиды	См. рис. 34.1
НПВС	<ul style="list-style-type: none"> • Кровотечения, в особенности желудочно-кишечные • Перфорация желудка и кишечника

	<ul style="list-style-type: none"> • Астма, почечная недостаточность • Тромбоз коронарных и мозговых артерий
Парацетамол	<ul style="list-style-type: none"> • Нарушение функции печени при передозировке
Местные анестетики	<ul style="list-style-type: none"> • Токсичность в отношении сердца и ЦНС

Роль анестезиолога не ограничивается работой в операционной. Возможно привлечение анестезиолога для оказания помощи и в послеоперационном периоде, как в палате пробуждения в Великобритании (в отделении реанимации и интенсивной терапии в России), так и в хирургическом отделении.

Обезболивание

Применяют мультимодальную аналгезию (табл. 34.1), принцип которой заключается в том, что препараты различного механизма действия при совместном применении создают содружественный эффект усиления или синергизм аналгетического действия при одновременном уменьшении побочных эффектов. В частности, это относится к попыткам ограничить дозы опиоидов («воздержание от опиоидов») с целью уменьшения их побочных эффектов (рис. 34.1).

Базовыми компонентами аналгезии являются парацетамол, НПВС, МА и опиоиды. Первостепенной задачей при лечении боли является обеспечение безопасности пациента. В большинстве случаев боль проходит сама по себе, потребность в обезболивании пропадает к 48 ч, даже после обширных операций. На практике применяют ступенчатую схему лечения боли, рекомендованную Всемирной организацией здравоохранения (см. главу 13). Сначала следует назначать простые аналгетики (например, НПВС и парацетамол), затем переходят к назначению опиоидов средней силы (например, кодеин, трамадол) и в конце концов назначают сильные опиоиды (например, морфин). Регулярное введение аналгетиков обеспечивает лучшее обезбоживание, чем использование препаратов по потребности. Общепринятые способы введения аналгетиков перечислены в табл. 34.2.

Таблица 34.2. Общепринятые способы введения аналгетиков

Аналгетик	Способ введения
------------------	------------------------

Опиоиды	В/м, в/в (ПКА), эпидурально/субарахноидально, перорально, внутрисуставной способ
Парацетамол	В/в и перорально (иногда ректально)
НПВС	Перорально, ректально, в/в
МА	В рану, эпидурально/субарахноидально, различные блокады нервов. Внутрисуставной способ

После обширных операций применяют устройства для инфузии анальгетиков, например устройства для ПКА, продленную эпидуральную аналгезию или орошение МА больших нервных стволов (например, паравертебральная блокада или блокада плечевого сплетения).

Инфузионная терапия

Пациенты нуждаются в проведении внутривенной инфузионной терапии до тех пор, пока сами не смогут нормально пить. Некоторым пациентам инфузионная терапия не требуется, другим же может быть необходима в течение нескольких дней.

Причины такой необходимости во внутривенной инфузии следующие:

- поддержание водного баланса и возмещение интраоперационных потерь;
- возмещение предшествующих потерь (например, дооперационная дегидратация);
- возмещение послеоперационных потерь (например, по назогастральному зонду, кровотечения).

Виды инфузионных растворов:

- изотонические кристаллоидные растворы (применяются наиболее часто);
- коллоидные растворы (для поддержания внутрисосудистого объема, в начале кровотечения);
- кровь и компоненты крови (при значительной кровопотере, коагулопатии).

Помимо поддержания водного баланса (примерно 2,5 л/день с суточной дозой натрия 50–100 ммоль/день и калия 40–80 ммоль/день), целью назначения инфузионной терапии является восполнение физиологических потерь жидкости. Иногда у пациентов со сниженным мочеотделением, гипотензией, низкими ЦВД или ударным объемом прибегают к пробе с

жидкостной нагрузкой. Обычно вводят 250 мл коллоидного раствора, и при наличии любой реакции (например, значительного повышения указанных выше показателей) считают, что пациент находился в состоянии гиповолемии. Пробу повторяют до тех пор, пока не прекратится дальнейшее увеличение этих показателей. Также можно измерить сердечный выброс при помощи доплерографии (см. главу 5).

Растворы для внутривенных инфузий содержат незначительное количество калорий, поэтому пациентам, длительно неспособным самостоятельно принимать пищу или плохо переносящим энтеральное питание (например, из-за еюнального зонда), показано проведение парентерального питания.

Перевод в режим высокой зависимости / отделение интенсивной терапии

В послеоперационном периоде некоторым пациентам требуется активное клиническое наблюдение в режиме высокой зависимости или в отделении интенсивной терапии. Общие принципы и примеры режимов послеоперационного ухода приведены в табл. 34.3. Обычно режим послеоперационного ухода можно предвидеть до операции, но иногда требуется незапланированный перевод пациента в отделение интенсивной терапии. Это может быть связано с массивной кровопотерей, сепсисом или обострением уже существующих заболеваний (например, инфаркт миокарда).

Таблица 34.3. Режимы послеоперационного ухода

Режим ухода	
0 (палатный)	Пациенты, требующие наблюдения в обычной палате
1 (режим высокой зависимости)	Пациенты с риском ухудшения состояния или нуждающиеся в консультации персонала отделения интенсивной терапии
2 (в отделении интенсивной терапии)	Пациенты с недостаточностью одной из систем жизненно важных органов или требующие тщательного наблюдения / вмешательства
3 (в отделении интенсивной терапии)	Пациенты, требующие только искусственной вентиляции легких, только расширенной респираторной поддержки или поддержания функции по крайней мере двух систем жизненно важных органов

Шкалы раннего реагирования

Шкалы раннего реагирования способствуют раннему распознаванию ухудшения состояния пациента, позволяют начать лечение на ранних стадиях и улучшить исход. Данные шкалы представляют собой оценочную систему простых физиологических функций (табл. 34.4). Если какой-либо из параметров достигает оценки в три балла (иногда используют 4 или даже 5, но как минимум 3 балла для отдельного показателя), то это является показанием к более тщательному осмотру пациента. Более того, повторное применение шкалы позволяет оценить эффективность предпринятых мероприятий (например, оксигенации и инфузионной терапии). Существуют разнообразные шкалы, включая обычную модифицированную шкалу раннего реагирования и шкалу, применяемую в акушерстве.

Таблица 34.4. Модифицированная шкала раннего реагирования

Баллы	3	2	1	0	1	2	3
ЦНС	Спутанное сознание, возбужденность			Тревожность	Реагирует на голос	Реагирует на боль	Реакция отсутствует
Дыхание (частота дыхательных движений в минуту)	<8			8–20	21–30		>30
Частота сердечных сокращений (в минуту)	<40		41–50	51–100	101–110	111–130	>130
Систолическое АД (мм рт.ст.)	<70	71–80	81–100	101–180	181–200	201–220	>220
Температура (°С)	<34	34–35		35,1–37,5	37,6–38,5	38,6–40	>40
SaO ₂ (%)	<90	91–93		94–100			

Мочеотделение (за 2 ч) (мл/ч)	<30						
-------------------------------	-----	--	--	--	--	--	--

Оксигенотерапия

После введения седативных препаратов у всех пациентов, дышащих комнатным воздухом, наблюдается гипоксемия разной степени (рис. 34.2), так как повышение парциального давления углекислого газа в артериальной крови (P_aCO_2) обязательно приводит к снижению альвеолярного парциального давления кислорода (P_{AO_2}) и, как следствие, к снижению PO_2 артериальной крови. Этот феномен отражается в уравнении альвеолярных газов: $P_{AO_2} \propto F_iO_2 - (P_aCO_2/RQ)$, где RQ — респираторный коэффициент. Несмотря на то, что повышение P_aCO_2 приводит к снижению P_{AO_2} , этого можно избежать, увеличивая фракцию кислорода во вдыхаемом воздухе (F_iO_2). В этом и заключается основной принцип оксигенотерапии.

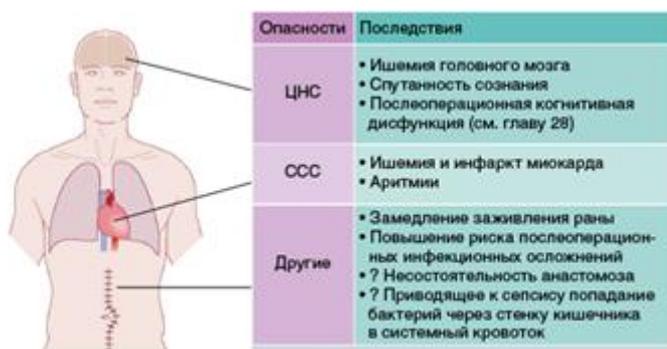


Рис. 34.2. Опасности послеоперационной гипоксемии

В зависимости от объема перенесенной операции длительность потребности в оксигенотерапии может варьировать — менее 30 мин для операций на периферических участках тела и более длительно (более трех дней) после обширных операций на верхних отделах живота или грудной клетке, особенно если в послеоперационном периоде используют опиоиды (например, ПКА).

Устройства для ингаляции кислорода традиционно объединяют в две категории — с подачей постоянной или переменной концентрации кислорода.

Первые обеспечивают пациенту постоянную ингаляцию кислорода с известной концентрацией. Устройство должно соответствовать уровню пикового инспираторного потока пациента (>30 л/мин), в противном случае

во время вдоха под маску будет поступать воздух и изменять концентрацию вдыхаемого кислорода. В данных устройствах используется эффект Вентури (рис. 34.3), для достижения которого применяют высокие потоки газов.



Рис. 34.3. Эффект Вентури

Устройства с изменяющейся концентрацией вдыхаемого кислорода представляют собой обычные лицевые маски и носовые канюли, по которым поступает кислород в неизвестной концентрации. Однако эти устройства широко применяются.

Другие обязанности анестезиолога

Пациенту может потребоваться назначение:

- антикоагулянтов: режим введения гепарина натрия (Гепарина[♦]) для профилактики легочной эмболии должен учитывать возможные риски связанного с ним кровотечения в послеоперационном периоде, в особенности если проводится продленная эпидуральная аналгезия с катетером *in situ*;
- антибактериальных препаратов;
- инсулина.

35. Анестезия во внегоспитальных условиях

Иногда бывает необходимым проведение анестезиологического пособия пациентам в условиях, отличающихся от больничных. Это означает, что имеют место существенные различия в некоторых ключевых областях:

- изоляция — анестезиолог должен обладать достаточным опытом в обеспечении проходимости дыхательных путей и проведении анестезии, так как возможной помощи других специалистов нельзя ожидать в ближайшее время или она вовсе недоступна;
- безопасность окружающей среды — неровная поверхность, водные преграды, пробки на дорогах;
- экстремальные погодные условия;

- освещение;
- доступность ресурсов — оборудования, лекарственных препаратов, мониторинга, источника энергии, ассистентов;
- число персонала;
- категории пациентов и характер повреждений;
- недостаток или отсутствие инструментов для обследования, например рентгена, лабораторных тестов;
- возможности послеоперационного выхаживания.

Примеры нахождения в подобных условиях включают клиники, расположенные в относительной изоляции, авто- или железнодорожные катастрофы и военные столкновения. Проведение анестезии в такого рода условиях встречается редко.

Необходимо соблюдение тех же стандартов мониторинга, оборудования и возможностей послеоперационного восстановления, которые доступны в условиях больницы. Существуют портативные испарители для применения в условиях изоляции, хотя в настоящее время они используются реже. Во внебольничных условиях ингаляционную анестезию возможно провести при помощи термокомпенсирующих испарителей. Эти испарители обеспечивают ингаляцию анестетика в воздушном потоке (с или без дополнительного кислорода), который поступает к пациенту через испаритель. Ингаляционный анестетик испаряется благодаря дыханию пациента или за счет экскурсии дыхательного мешка. Предпочтительные характеристики для такого испарителя предполагают наличие низкого внутреннего сопротивления потоку газа и возможность доставки постоянной концентрации ингаляционного анестетика, несмотря на изменения минутного объема дыхания пациента или окружающей температуры. Преимущества его заключаются в портативности, дешевом и простом дизайне, отсутствии необходимости в подаче сжатого свежего газа и приложения больших усилий.

Травма

Важными особенностями оказания помощи при травме являются:

- безопасность спасателей;
- стабилизация состояния пациента (алгоритм ABC и первой помощи, см. главу 25);
- транспортировка;
- специализированное лечение.

Использование термина «золотой час» подчеркивает критическую важность раннего оказания медицинской помощи при травмах, когда быстрое медицинское вмешательство с большей вероятностью приведет к спасению жизни и уменьшению вероятности инвалидизации. Ключевой задачей является скорейшее вмешательство и оказание помощи пациенту как можно раньше до истечения первых 60 мин.

Выражение «хватай и беги» отражает принцип настолько возможной скорой транспортировки пациента с места получения травмы к месту оказания полноценной помощи, по возможности в травматологический центр. Данный принцип принят в Великобритании и Соединенных Штатах Америки. В некоторых странах практикуют более длительное врачебное обследование и лечение на месте происшествия (так называемый принцип «оставайся и действуй») перед транспортировкой в больницу (например, во Франции и Бельгии).

Экстренное лечение на месте инцидента включает использование препаратов для осуществления интубации трахеи, обычно это кетамин и суксаметоний, а также морфин для обезболивания и вазопрессоры по показаниям [например, эпинефрин (Адреналин[♦])].

Обеспечение внутривенного доступа может быть затруднительным, в таком случае для проведения инфузионной терапии и введения лекарственных препаратов у взрослых пациентов с массивной кровопотерей можно с успехом применять внутрикостный доступ. Места для внутрикостного доступа включают грудину, проксимальную часть большеберцовой кости и головку плечевой кости. Внутрикостный доступ может быть быстро налажен в экстренных ситуациях и подходит для введения любых лекарственных препаратов, инфузионных растворов и компонентов крови.

Сценарии во время военных действий

При военных столкновениях виды встречаемых поражений отличаются как по механизму, так и по степени тяжести от тех, что наблюдаются в рутинной практике в районной многопрофильной больнице, и включают:

- баллистические поражения огнестрельным оружием;
- минно-взрывные травмы;
- ожоги;
- множественные проникающие ранения;
- биологические, химические и радиационные поражения.

Анестезиолог как член группы немедленного медицинского реагирования играет центральную роль на догоспитальном этапе оказания медицинской помощи, а также в полевых госпиталях.

В Великобритании группа немедленного медицинского реагирования состоит из медицинского персонала (обычно анестезиолога, специалиста экстренной медицины и двух фельдшеров) и вместе с солдатами действует на обороняемых позициях в составе сил быстрого реагирования. По прибытии на место группа немедленного медицинского реагирования обеспечивает реанимационные мероприятия, оценку состояния и лечение, которые продолжаются по пути в полевой госпиталь, где может быть оказана специализированная медицинская помощь.

Ключевые особенности боевой травмы следующие:

- повреждения, различные по механизму;
- реанимационный алгоритм <C>ABC;
- сохраняющаяся опасность окружающей среды;
- транспортировка на быстрой скорости к месту оказания специализированной помощи, например на низко/быстро летающих вертолетах и/или на автомобиле по неровной местности.

Знак <C> указывает на катастрофическое кровотечение. Лечение включает применение жгутов для остановки кровотечения при повреждениях конечностей (например, прижатие и гемостатическая перевязка при травматической ампутации). Перевязочный материал может быть пропитан гемостатическими препаратами, такими как Celox™ (Medtrade Products Ltd, Crewe, Великобритания), которые формируют псевдотромб при контакте с эритроцитами и тканевой жидкостью, способствуя остановке кровотечения. Перед транспортировкой может потребоваться проведение интубации трахеи, дренирование проникающего ранения грудной клетки, торакотомия, ампутация конечности и остановка массивного кровотечения. Отдают предпочтение более раннему переливанию крови и ее компонентов, чем это принято в больничной практике. Раненого транспортируют в полевой госпиталь, для продолжения реанимационных мероприятий и специализированного лечения.

Массовым поражением называют ситуации, когда число раненых превышает возможности медицинских ресурсов. В таких ситуациях медицинская помощь должна быть организована таким образом, чтобы она была оказана наибольшему числу пострадавших. Раненых сортируют по шкале приоритета, состоящей из четырех уровней (P):

- P1 — лица, нуждающиеся в немедленном проведении реанимационных мероприятий и/или оперативном вмешательстве по жизненным показаниям, например при обструкции дыхательных путей, кровотечении, ампутациях;
- P2 — лица, нуждающиеся в раннем проведении реанимационных мероприятий и/или оперативном вмешательстве, но возможна некоторая отсрочка, например при открытом переломе, ожогах 15–30% поверхности тела;
- P3 — лица, требующие лечения, но возможна длительная отсрочка, например рваные раны, простые переломы;
- P4 — лица со множественными ранениями, не имеющие шансов на выживание, получают поддерживающее лечение (например, обезболивание) согласно имеющимся ресурсам. Примеры — тяжелая травма головы, травма позвоночника.

Несмотря на то, что массовые поражения, к счастью, случаются редко, тем не менее важно, чтобы каждый анестезиолог знал свои функции на догоспитальном этапе в таких ситуациях, а также был знаком с планом действий в случае возникновения локальных серьезных катастроф, имеющимся во всех больницах Великобритании.