

Anaesthesia at a Glance

Julian Stone

Consultant Anaesthetist

Great Western Hospital NHS Foundation Trust

Swindon, UK;

Senior Clinical Lecturer

University of Bristol

Bristol, UK

William Fawcett

Consultant Anaesthetist

Royal Surrey County Hospital NHS Foundation Trust;

Senior Fellow

Postgraduate Medical School

University of Surrey

Guildford, UK

WILEY BLACKWELL

Джулиан Стоун, Уильям Фоусетт

Наглядная АНЕСТЕЗИОЛОГИЯ

Перевод с английского

А.В. Алексеева

Под редакцией

д-ра мед. наук В.А. Светлова



Москва

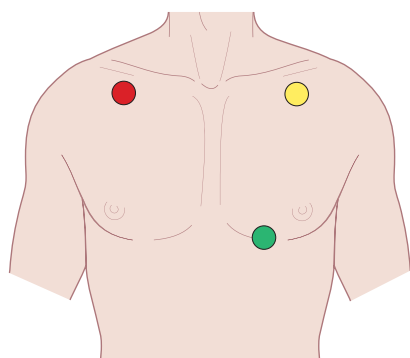
Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа»

2020

Содержание

Предисловие к изданию на русском языке	6	19. Анестезия в офтальмологии	64
Предисловие к изданию на английском языке	8	20. Анестезия в педиатрии	67
Список сокращений и условных обозначений	9	21. Кардио- и торакальная анестезиология	69
1. История анестезиологии	10	22. Регионарная анестезия	72
2. Мониторинг	13	23. Анестезиологические экстренные ситуации в условиях операционной	75
3. Оборудование	16	24. Анестезиологические экстренные ситуации в условиях многопрофильной больницы	79
4. Устройства для обеспечения проходимости дыхательных путей	19	25. Травматология	82
5. Инфузионная терапия	22	26. Анестезия в ортопедии	85
6. Предоперационная подготовка	25	27. Анестезия и ожирение	89
7. Терморегуляция	29	28. Анестезия у пожилых	92
8. Периоперационное перемещение пациента	32	29. Анестезия и сахарный диабет	95
9. Общая анестезия — ингаляционные анестетики	35	30. Анестезия в сосудистой хирургии	98
10. Общая анестезия — внутривенные анестетики	38	31. Анестезия в хирургии ЛОР-органов и челюстно-лицевой хирургии	101
11. Местные анестетики	41	32. Оценка уровня сознания	104
12. Препараты для нервно-мышечной блокады	44	33. Анестезия при электросудорожной терапии, в стоматологической хирургии и при особых обстоятельствах	107
13. Острая боль	47	34. Анестезиологическая помощь в послеоперационном периоде	109
14. Послеоперационная тошнота и рвота	50	35. Анестезия во внегоспитальных условиях	112
15. Хроническая боль	53	Предметный указатель	114
16. Дыхательные пути	55		
17. Экстренная анестезия	58		
18. Анестезия в акушерстве	61		

Биполярные отведения представляют электрическую активность между двумя точками:

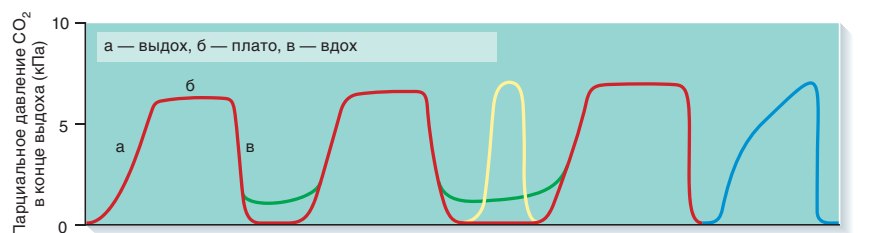


Расположение стандартных отведений

Отведение I = правая рука — левая рука
Отведение II = правая рука — левая нога
Отведение III = левая рука — левая нога

Правая рука — красный электрод
(второе межреберье справа)
Левая рука — желтый электрод
(второе межреберье слева)
Левая нога — черный или зеленый
электрод (точка верхушечного толчка)

Рис. 2.1. Электрокардиография



Зеленая линия — повторный вдох определенного количества газа, в частности, из-за неадекватного потока вдыхаемого газа или из-за старой натронной извести
Желтая линия — попытка самостоятельного вдоха пациента при продолжающейся искусственной вентиляции легких
Синяя линия — ниспадающее плато, что указывает на плохое смешивание газов в альвеолах, например, при хронической обструктивной болезни легких

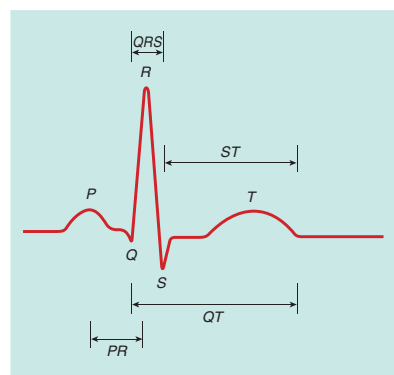
Рис. 2.3. Капнография

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 аналгезии, баланса жидкости, мышечной релаксации и общего состояния пациента (цвет кожи, температура тела, потливость и т.д.).

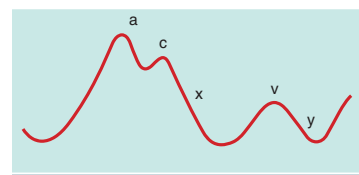
Пациент. Минимальный мониторинг предполагает использование электрокардиографии (ЭКГ), пульсоксиметрии, капнографии и других газовых анализаторов (кислорода, ингаляционных анестетиков), а также неинвазивного артериального давления (АД), давления в дыхательных путях, оценку глубины нервно-мышечного блока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

Оборудование. Оно состоит из анализатора кислорода, анализатора ингаляционных анестетиков, системы обеспечения дыхания, тревожной сигнализации и ограничителя объема на устройствах для инфузии. Обяза-



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

Рис. 2.2. Стандартный комплекс электрокардиограммы



Волна a = сокращение предсердий
Волна c = закрытие трехстворчатого клапана во время изоволюметрического сокращения
Нисходящая линия x = расслабление предсердий
Волна v = заполнение правого предсердия кровью
Нисходящая линия y = заполнение желудочков

Рис. 2.4. Кривая центрального венозного давления

тельно 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 мкм. Свет постоянно пропускается через образцы газа и общее количество поглощенного инфракрасного излучения (фиксируемое фотодетектором) пропорционально концентрации, а соответственно, и парциальному давлению CO_2 и другим 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).

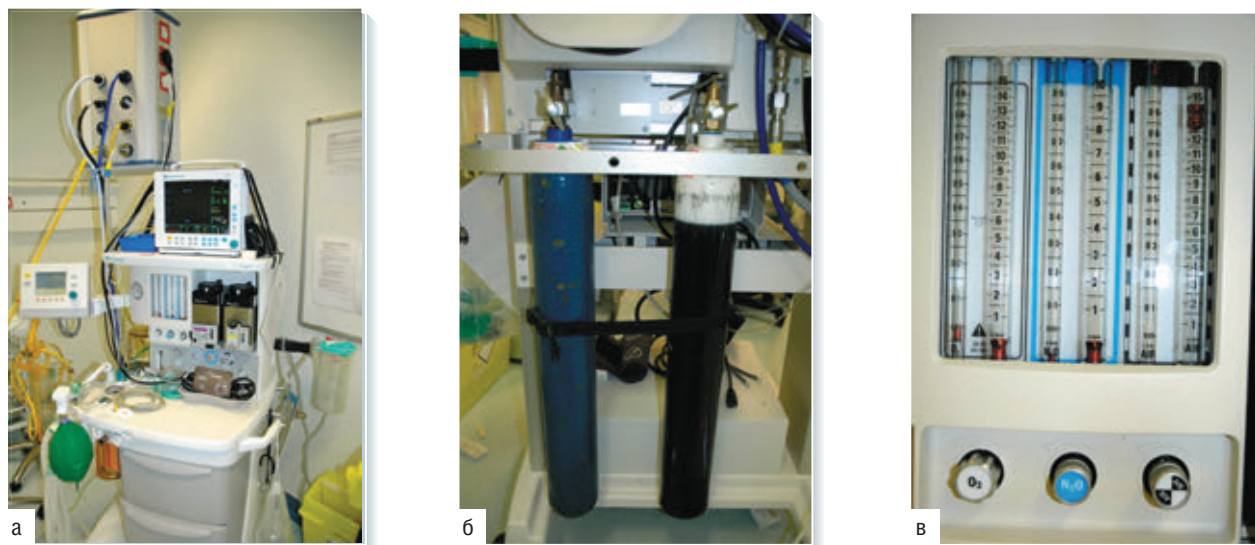


Рис. 3.1. Анестезиологическое оборудование: а — наркозный аппарат; б — газовые баллоны на задней панели наркозного аппарата (N₂O слева, O₂ справа); в — дозиметр

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

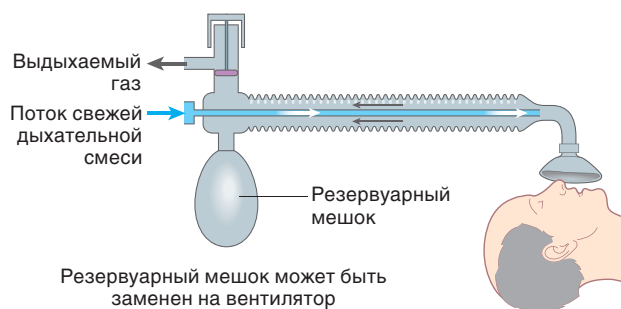


Рис. 3.2. Коаксиальный дыхательный контур Бейна

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)

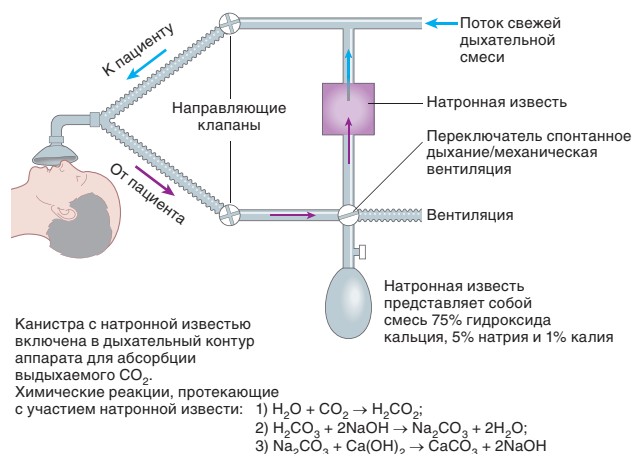


Рис. 3.3. Реверсивный дыхательный контур



Рис. 3.4. Ларингоскопы

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 низкопоточной 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 поплавка по шкале дозиметра зависит от величины потока, так как поплавки перемещаются по конусообразной трубке (за счет разницы давлений выше и ниже поплавок), сечение которой увеличивается сверху так, что для подъема поплавка необходимо повысить давление ниже под поплавком, благодаря чему достигается увеличение потока. При выравнивании давлений поплавки фиксируются 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 поплавка. Поплавки имеют спиральные пазы, способствующие их вращению в потоке газа. Антистатическое покрытие предотвращает прилипание поплавка. 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).

Ниже описаны наиболее распространенные дыхательные контуры.

Коаксиальный контур Бейна (рис. 3.2) состоит из внутреннего и наружного шлангов. Внутренний обе-

спечивает подачу свежей дыхательной смеси к пациенту и погружен в наружный шланг большого 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.

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 одностороннее движение газовой смеси (на вдох или на выдох), клапан вдоха и резервуарный мешок.

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.

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, удается улучшить обзор голосовой щели.
- **Видеоларингоскопы** выводят ларингоскопическую картину на экран от фиброоптического 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 буja по кольцам трахеи можно почувствовать щелчки).

4

Устройства для обеспечения проходимости дыхательных путей

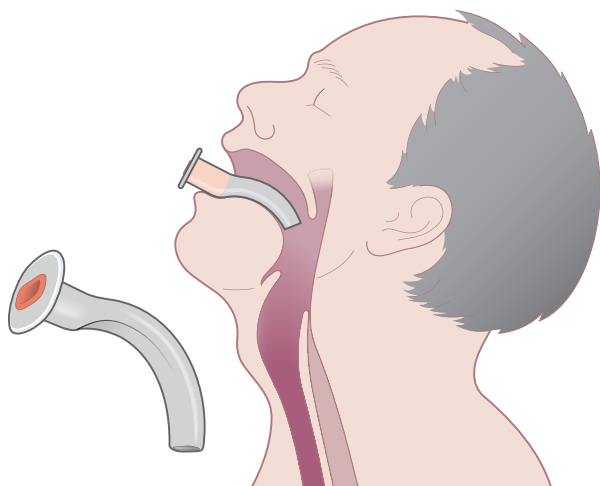


Рис. 4.1. Воздуховод Гведеля



Рис. 4.2. Ларингеальная маска (базовый тип)

Таблица 4.1. Ларингеальная маска

Преимущества	• Позволяет освободить руки при проведении анестезии • Легко устанавливается • Может применяться не только анестезиологами • Может применяться при трудной/неудавшейся интубации трахеи
Недостатки	• 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

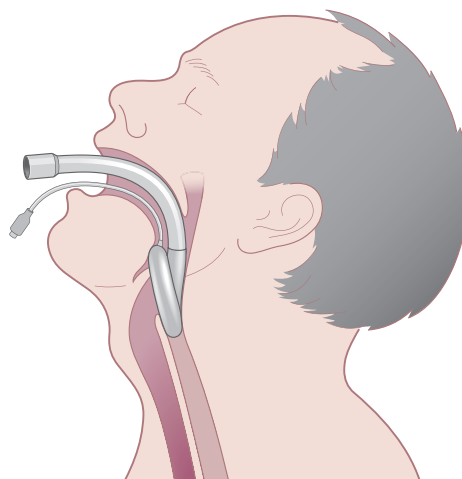


Рис. 4.3. Положение установленной ларингеальной маски



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



Рис. 4.5. Трахеостомическая трубка

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 (Гвела)

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 Гвела 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 вентилиции, во время реанимации (как на госпитальном этапе, так и на догоспитальном), а также использовать в программе обеспечения вентилиции при трудных дыхательных путях. Характеристики ЛМ представлены в табл. 4.1.

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.

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.

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 ларинготомические трубки (трубки для непосредственного введения в трахею хирургом).

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, минимизиру-

ющий 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 хирургической 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.