

**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»**

**2016**

1772	Джозеф Пристли описал и синтезировал закись азота (N <sub>2</sub> O)
1798	Хамфри Деви применил N <sub>2</sub> O в эксперименте
1844	В декабре 1844 г. Хорас Уеллс провел первую публичную демонстрацию N <sub>2</sub> O
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. Хлороформ 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 Квинке независимо друг от друга описали пункцию 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, нераздражающий 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<sub>2</sub>O) 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 закись 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 Биру. 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 Биру).

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

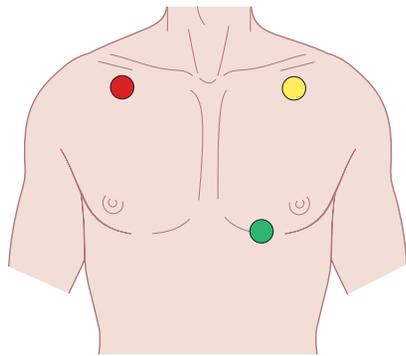
соответствии со стандартами обучения. С переходом на более высокий уровень обучения повышается ответственность специалиста, кроме того, ему предоставляется возможность более углубленной специализации в таких областях, как педиатрия, акушерство, кардиология, интенсивная терапия и лечение боли.

## **ПОЛЕЗНЫЕ РЕСУРСЫ**

Королевский колледж анестезиологов: [www.rcoa.ac.uk](http://www.rcoa.ac.uk).

Ассоциация анестезиологов Великобритании и Ирландии: [www.aagbi.org](http://www.aagbi.org).

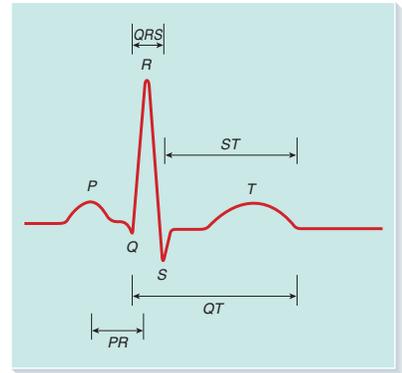
Биполярные отведения представляют электрическую активность между двумя точками:



Расположение стандартных отведений

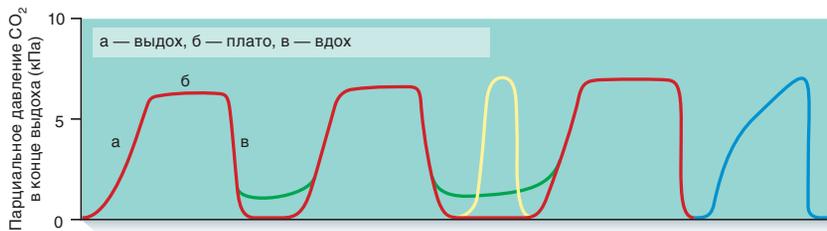
- Отведение I** = правая рука — левая рука
  - Отведение II** = правая рука — левая нога
  - Отведение III** = левая рука — левая нога
- Правая рука — красный электрод (второе межреберье справа)
  - Левая рука — желтый электрод (второе межреберье слева)
  - Левая нога — черный или зеленый электрод (точка верхушечного толчка)

Рис. 2.1. Электрокардиография



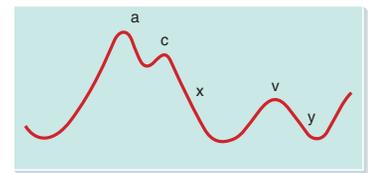
Многие современные мониторы позволяют проводить анализ элементов комплекса ЭКГ во времени, например для оценки депрессии сегмента ST

Рис. 2.2. Стандартный комплекс электрокардиограммы



Зеленая линия — повторный вдох определенного количества газа, в частности, из-за неадекватного потока вдыхаемого газа или из-за старой натронной известки  
 Красная 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



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. Обяза-

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, 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 ( $\text{CO}_2$ , 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 $\text{CO}_2$ )

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  $\text{CO}_2$  и анестезиологических газов используется инфракрасная абсорбционная спектроскопия. Газы, состоящие по крайней мере из двух молекул, поглощают волны инфракрасного излучения определенной длины,  $\text{CO}_2$  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  $\text{CO}_2$  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).