

ВСЕМИРНАЯ ФЕДЕРАЦИЯ ОБЩЕСТВ АНЕСТЕЗИОЛОГОВ

**WA**  
WORLD  
ANAESTHESIA

# UPDATE IN ANAESTHESIA



Журнал для интернов, ординаторов  
и молодых анестезиологов

Выпуск №6  
ISSN 1353-4882

Читайте  
полнотекстовую  
версию  
журнала  
в Интернете на  
[WWW.UA.ARH.RU](http://WWW.UA.ARH.RU)

Северный государственный  
медицинский университет

2001

## ОТ РЕДАКЦИИ

**Безопасность больных во время анестезии зависит от целого ряда факторов, наиболее важным из которых является постоянное присутствие рядом с пациентом квалифицированного анестезиолога.**

Клинический мониторинг, осуществляемый анестезиологом, включает в себя контроль движений дыхательного мешка, цвета кожных покровов, дыхания, пульса, тонов сердца и артериального давления. Эти параметры используются для оценки безопасности больного в ходе анестезии уже много лет и во многих странах до сих пор являются единственными реально доступными средствами мониторинга.

За последние десять лет появилось новое оборудование для мониторинга, что позволило значительно снизить анестезиологическую летальность. Информация, обеспечиваемая аппаратным мониторингом, дополняет и объективизирует ощущения анестезиолога, направляя их по правильному пути. С клинической точки зрения несомненно, что наиболее полезным из всех средств мониторинга является пульсовая оксиметрия. Благодаря ранней диагностике гипоксии и неадекватной доставки кислорода пульсоксиметрия уже позволила спасти много человеческих жизней. Мы надеемся, что в скором будущем каждый анестезиолог сможет пользоваться этим методом. К сожалению, сейчас большинство пульсоксиметров стоит более 1000 фунтов стерлингов, что превышает возможности бюджета многих лечебных учреждений. При снижении цен на пульсоксиметры эта аппаратура могла бы получить гораздо большее распространение.

Известно, что современные технологии могут повысить безопасность и качество анестезии. Тем не менее, для проведения высококачественной анестезии наряду с оборудованием для мониторинга нужен, в первую очередь, квалифицированный анестезиолог. Зачастую такой специалист может справиться со сложной клинической ситуацией даже в отсутствие сложной и дорогостоящей аппаратуры. Таким образом, "монитором" в ходе анестезии может быть то, что мы делаем, а не то, что мы имеем.

Данный выпуск Update содержит ряд статей по различным проблемам мониторинга, а также материалы на другие темы. Мы ожидаем Вашей реакции на эти публикации и будем рады получить советы, какие темы нашей специальности следует осветить в следующих выпусках журнала. В том случае, если вы хотите внести свой вклад в издание Update, напишите редактору журнала (e-mail: [iain.wilson@virgin.net](mailto:iain.wilson@virgin.net)) и мы обсудим ваши предложения

## АНЕСТЕЗИЯ И ХРОНИЧЕСКАЯ ПОЧЕЧНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ

П. Стюарт (Сидней, Австралия), Д. Харрис (Бристоль, Великобритания)

Хроническая почечная недостаточность (ХПН) может быть вызвана как первичным поражением почек, так и системными заболеваниями, влияющими на почки. Ослабление функции нефрона приводит к возникновению типичной клинической картины. Биохимические признаки ХПН начинают определяться только при функционировании менее 40% всех нефронов. Диализ (перитонеальный или гемодиализ) обычно не требуется, пока функционирует хотя бы 10% нефронов. У больных с ХПН высока вероятность развития ассоциированных атером и гипертензии.

### Предоперационная оценка и терапия почечной недостаточности

Необходимо обратить внимание на следующие факторы при подготовке больного к плановой или срочной анестезии:

**Гидробаланс.** При ХПН экскреция воды и ионов натрия относительно фиксирована, часто снижена. Почки могут с трудом переносить как водную перегрузку, так и дегидратацию. Степень гидратации необходимо оценивать по обычным признакам (тургор кожи, состояние слизистых, давление в яремной вене, наличие отеков, аускультативные признаки отека легких). В некоторых случаях показано измерение центрального венозного давления. Большинству пациентов, находящихся на гемодиализе, известны их нормальный вес и ежедневные потребности жидкости.

Перед операцией пациенты должны быть нормоволемичными. Интенсивная инфузионная терапия должна проводиться физиологическим раствором, однако в случае кровопотери бывает необходима гемотрансфузия.

**Биохимический баланс.** Наиболее значимыми биохимическими проблемами, связанными с тяжелым некорригированным поражением почек, являются гиперкалиемия и ацидоз (однако, может существовать множество других биохимических отклонений, причем калий может быть низким). Гиперкалиемия определяется как концентрация ионов калия в плазме более 5 ммоль/л. При концентрации 6-7 ммоль/л наблюдаются изменения на ЭКГ. При повышении более 7 ммоль/л требуется немедленная терапия. Изменения на ЭКГ включают остrokонечные зубцы Т, укорочение интервала QT, расширение комплекса QRS и исчезновение зубцов Р. В последствии комплексы QRS накладываются на зубцы Т. При концентрации более 10 ммоль/л возникает фибрилляция желудочков.

Методы неотложной коррекции высокой концентрации ионов калия в плазме:

1. Введение 0,5 мл/кг 10% кальция глюконата (до 20 мл). Этот метод обладает быстрым, но временным стабилизирующим эффектом на кардиомиоциты.
2. 50 мл 50% глюкозы в/в болюсно или в виде инфузии. Глюкоза и инсулин вызывают немедленную миграцию ионов калия в клетку, уменьшая плазменную концентрацию. Необходимо тщательно контролировать уровень глюкозы в крови. Если пациент не страдает сахарным диабетом, его эндогенный инсулин будет поддерживать нормальный уровень гликемии. В противном случае в инфузию необходимо добавить 5-10 ЕД растворимого инсулина. Однако при этом необходимо опасаться развития гипогликемического состояния, т.к. секреция эндогенного инсулина также будет стимулироваться.
3. Введение в/в 1-2 ммоль/кг натрия бикарбоната в течение 5-10 минут. Это вызывает большую натриевую и жидкостную перегрузку, что может быть нежелательно.
4. Ингаляция 2,5-5 мг сальбутамола помогает выведению ионов калия в клетку.

Общий уровень калия в организме можно уменьшить:

1. С помощью диализа.
2. Резонием кальция (0,5 г/кг) каждые 8 часов орально или ректально. Для развития эффекта требуется 12 часов.
3. Низкокалиевой диетой.

**Ацидоз** может быть скорректирован наилучшим образом с помощью диализа. Введение раствора бикарбоната необходимо использовать только в случае снижении pH ниже 7,2. Побочными эффектами введения бикарбоната являются гипернатриемия и водная перегрузка.

**Состояние сердечно-сосудистой системы.** *Гипертензия* может быть первичной и вторичной, связанной с хронической задержкой солей и воды в организме или избыточной продукцией ренина. Артериальное давление необходимо корректировать до операции. *Ишемическая болезнь сердца* встречается достаточно часто, оценка ее должна проводиться также в предоперационном периоде. *Отек легких* может быть следствием водной перегрузки или левожелудочковой недостаточности. *Перикардит* может возникать при уремическом состоянии.

**Функция дыхания.** *Отек легких* и *экссудативный плеврит* ухудшают растяжимость легких, функциональную остаточную емкость и усиливают несоответствие вентиляции и перфузии. Все это увеличивает вероятность развития гипоксии. Лучшим методом лечения является выведение жидкости путем использования диуретиков или с помощью диализа.

**Функция кроветворения.** У больных с ХПН, не получавших эритропоэтин, хроническая анемия встречается достаточно часто. Если пациент не страдает ишемической болезнью сердца, уровень гемоглобина можно поддерживать на уровне 70-80 г/л. Больные с уремическим синдромом могут иметь *склонность к кровоточивости* в связи со снижением адгезивной способности тромбоцитов и хрупкостью сосудистой стенки.

**Желудочно-кишечный тракт.** На фоне ХПН часто встречаются анорексия, тошнота, рвота, кровотечение из стрессовых язв, диаррея, икота. Они усиливают дегидратацию. Питание часто нарушено, что нарушает нормальный процесс заживления ран.

**Центральная нервная система.** Уремия часто вызывает раздражительность, слабость, снижает интеллектуальные способности, угнетение сознания может прогрессировать вплоть до комы. Тяжелая уремия, нарушение водного или электролитного баланса могут вызвать судорожные приступы.

**Эндокринная система.** *Гиперпаратиреозидизм* ведет к деминерализации костей, делая пациентов склонными к переломам. Снижение чувствительности к инсулину затрудняет поддерживающую терапию сахарного диабета.

**Полимедикация.** Больные могут лечиться кортикостероидными гормонами или другими иммунодепрессантами, прием которых нельзя прерывать. Для лечения ассоциированных заболеваний могут быть предписаны другие препараты.

**Режим диализов.** Пациенты с последней стадией почечной недостаточности, поддерживаемые с помощью перитонеального диализа, должны получать его вплоть до поступления в операционную. Гемодиализ должен проводиться с минимальной гепаринизацией за 12 часов до операции.

## **Фармакология анестезиологических препаратов при почечной недостаточности**

Выведение водорастворимых препаратов и их метаболитов нарушается. Время полувыведения

препаратов, экскретируемых почками, медленно увеличивается по мере ухудшения работоспособности почек, пока не наступает тяжелое поражение нефронов. С этого момента наступает резкое удлинение времени полувыведения. Диализ способен заменить лишь малую часть экскреторной способности здоровых почек.

**Препараты для вводного наркоза.** Их действие прекращается при перераспределении. Все эти препараты обладают кардиодепрессивным действием, поэтому у больных с заболеваниями сердца необходимо соблюдать осторожность при их использовании.

**Миорелаксанты.** *Суксаметиум* использовать нельзя из-за возможной гиперкалиемии.

Элиминация некоторых недеполяризующих миорелаксантов зависит от почек. *Атракуриум* является препаратом выбора благодаря тому, что при температуре тела подвергается Хоффмановской деградации.

*Векурониум* и *мивакуриум* безопасны при почечной недостаточности, так как с мочой выводятся в минимальном количестве.

*Галламин* использовать нельзя, а *панкурониум*, *алкурониум*, *пипекурониум*, *кураре* и *доксакуриум* необходимо использовать с осторожностью. Нейромышечная блокада может усиливаться при метаболическом ацидозе, гипокалиемии, гипермагниемии, гипокальциемии, в присутствии таких препаратов, как аминокликозиды. По возможности, необходим мониторинг нейромышечной блокады.

**Опиоиды.** *Морфин* метаболизируется в печени до морфин-6-глюкуронида, который обладает половиной седативного эффекта морфина и значительно более продолжительным периодом полувыведения. *Петидин* метаболизируется до норпетидина, который обладает более слабыми анальгетическим и выраженным проконвульсивным свойствами. Оба этих метаболита могут накапливаться при почечной недостаточности при повторном введении или инфузии препаратов. Стандартное интраоперационное использование обычно не приводит к каким-либо проблемам. По возможности, морфин более предпочтителен, чем петидин.

*Фентанил* и *альфентанил* могут использоваться как обычно.

**Бензодиазепины** могут использоваться при почечной недостаточности.

**Ингаляционные анестетики.** Основными метаболитами энфлюрана, севофлюрана, метоксифлюрана являются ионы фтора, сами по себе ухудшающие функцию почек, поэтому от использования этих препаратов необходимо отказаться, особенно при низкопоточной анестезии.

**Нестероидные противовоспалительные препараты (НПВП).** От использования их необходимо отказаться, т.к. все они уменьшают почечный кровоток и могут способствовать усугублению почечной недостаточности.

## Проведение анестезии

**Премедикация.** Можно использовать пероральные седативные препараты, такие как диазепам или темазепам. Если вероятно развитие пищевода рефлюкса, обязательно должны быть назначены H<sub>2</sub>-антагонисты или антациды (например, цитрат натрия).

**Анестезия.** Получение *венного доступа* может быть затруднено. Если в будущем планируется проведение гемодиализа, необходимо оберегать артериовенозные фистулы или потенциальные места их установки. Вены предплечья и области локтевой ямки у таких пациентов лучше не пунктировать.

Необходимо обеспечить *полный мониторинг* до начала введения в анестезию и особое внимание обратить на ЭКГ и АД. Необходимо поддерживать постоянную оксигенацию и гемодинамическую стабильность. Гиповолемия и гипотония ухудшают работу почек, поэтому необходимо тщательно компенсировать потери крови и жидкости. По возможности следует использовать короткодействующие препараты.

Во время спинальной и эпидуральной анестезии волевическая преднагрузка должна проводиться в минимальном объеме, а стабильность гемодинамики обеспечиваться вазоконстрикторными препаратами. Перегрузка жидкостью в послеоперационном периоде может потребовать проведения гемодиализа.

**Послеоперационный период.** Послеоперационный баланс жидкости должен подводиться самым тщательным образом и направляется на предотвращение рвоты и возмещение всех потерь жидкости. Некоторым пациентам может потребоваться гемодиализ, однако из-за предстоящей гепаринизации его по возможности необходимо отложить. У отдельных пациентов может возникнуть сонливость при введении относительно небольших доз анальгетиков.

*Кислород* (2-3 л/мин назально или 3-4 л/мин через лицевую маску) должен подаваться в течение 48 часов после больших абдоминальных или торакальных операций и в течение 24 часов после срочных операций.

## **Предотвращение острой почечной недостаточности**

Исходно здоровые пациенты имеют риск развития острого канальцевого некроза в случаях массивного кровотечения, множественной травмы, сепсиса, обширного ожога, особенно, если имеется исходное нарушение почечной функции. Почечная недостаточность диагностируется, если продукция мочи составляет меньше 0,5 мл/кг/час или растёт уровень креатинина плазмы.

Главными факторами предотвращения развития острой почечной недостаточности (ОПН) являются поддержание нормоволемии и адекватного перфузионного почечного давления. Необходима тщательная профилактика возможных предрасполагающих причин. Инфузионная терапия должна проводиться под контролем центрального венозного давления, продукция мочи должна измеряться ежедневно и поддерживаться на уровне не ниже 1 мл/кг/час.

Если при достаточно интенсивной инфузионной терапии не удастся поддержать нормальное среднее артериальное давление, возможно использование вазоактивных препаратов. Если у больного отмечается олигурия (почасовой диурез <0,5 мл/кг) несмотря на адекватную инфузию и артериальное давление, показано внутривенное введение фуросемида до 240 мг в течение часа. Если диурез не увеличился, дальнейшее введение фуросемида не имеет смысла. Диурез увеличивают *допамин* и *маннитол*, однако они также увеличивают потребность почек в кислороде, поэтому фуросемид более предпочтителен. Малые дозы допамина не имеют защитного действия на почки.

По возможности нельзя использовать нефротоксичные препараты (*НПВП, ингибиторы АПФ*). Если необходимо применение *аминогликозидов*, должна контролироваться их плазменная концентрация.

Электролиты (К, Na, бикарбонаты) должны измеряться по крайней мере ежедневно во время всего периоперационного периода. Обязательно адекватное поступление энергетических субстратов, которое должно обеспечиваться как можно раньше в послеоперационном периоде.

## **Таблица №1. Предоперационная оценка больных с хронической почечной недостаточностью**

Гидробаланс

Биохимические показатели и кислотно-щелочной баланс

Ассоциированные заболевания

Ассоциированные лекарственные препараты

Режим диализов

**Таблица №2.** Общие биохимические и гематологические отклонения при хронической почечной недостаточности

Гипер(гипо)калиемия

Гипо(гипер)натриемия

Гиперфосфатемия

Гипокальциемия

Метаболический ацидоз

Нормохромная анемия

Измерение калия, натрия, бикарбонатов, мочевины, креатинина дважды в день

Обеспечить низкокалиевое питание как можно раньше

## ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АНЕСТЕЗИИ В ПЕДИАТРИИ

### К. Браун (Мельбурн, Австралия)

В этой статье автор попытается осветить особенности анатомии, физиологии, фармакологии и психологии у детей и показать, как это отражается на ведении анестезии и периоперационного периода.

До достижения 6-7-месячного возраста ребенка можно достаточно спокойно взять у родителей еще в палате. Дети старше 6-7 месяцев очень плохо переносят разлуку и, как правило, сопровождаются родителями до помещения, где проводится вводная анестезия. В этих случаях целесообразно назначить соответствующую премедикацию. Дети старшего возраста могут быть более самостоятельными, тем не менее, большинство из них все-таки предпочитает следовать в операционную вместе с родителями. Некоторые дети, особенно мальчики 8-10 лет, внешне выглядят достаточно спокойными, но, оказываясь в предоперационной, становятся неуправляемыми, что в значительной мере затрудняет венепункцию. Следовательно, в данной ситуации также лучше использовать премедикацию. Хорошим транквилизирующим эффектом обладает мидазолам в дозе 0,2-0,3 мг/кг, назначаемый per os за 30-45 мин до анестезии. При возбуждении мидазолам может быть использован интраназально в дозе 0,2 мг/кг; его эффект развивается в течение 10 мин. У детей старшего возраста за час до индукции может быть назначен диазепам (0,3 мг/кг) или темазепам. Возможно сочетание этих препаратов с анальгетиками, например, с парацетамолом (30 мг/кг per os). За счет повышенного сердечного выброса у возбужденных пациентов отмечается увеличение мышечного кровотока, поэтому происходит перераспределение концентрации внутривенных или ингаляционных анестетиков и для достижения ими головного мозга необходимо увеличение дозы препарата. Увеличение вентиляции при плаче и возбуждении далеко не всегда повышает скорость индукции в анестезию, так как увеличение поглощения анестетика компенсируется его перераспределением в сторону мышечной ткани.

Часто говорят, что дети - это маленькие взрослые. Это не совсем верно, у детей несколько другие пропорции тела. Так, у детей относительно большие голова и мозг, которые получают большую по сравнению с взрослыми долю сердечного выброса. Площадь поверхности тела у детей также больше, что ведет к увеличению потерь тепла, особенно в нейрохирургии.

**Отношение площади поверхности тела к массе тела** у детей в 2 раза больше, чем у взрослых, что приводит к большим потерям тепла. **Потребление кислорода** у детей также в 2 раза выше, чем у взрослых (6-7 мл/кг/мин). Это также очень важное отличие: для того, чтобы удвоить объем кислорода детский организм должен увеличить в 2 раза его поглощение и транспорт. Этой цели можно достичь путем повышения минутной альвеолярной вентиляции, в первую очередь, за счет увеличения частоты дыхательных движений. Для обеспечения адекватной доставки кислорода органам и тканям возрастает в 2 раза и сердечный выброс. Повышение сердечного выброса достигается за счет увеличения частоты сердечных сокращений, тогда как ударный объем может лишь незначительно изменяться. Как правило, для детей характерна частота сердечных сокращений 120-160 уд/мин. Увеличение работы сердца компенсируется относительно низким сосудистым сопротивлением; систолическое артериальное давление у детей составляет 70-80 mm Hg

Важным обстоятельством является наличие у детей фиксированного ударного объема, поэтому брадикардия приводит к снижению сердечного выброса. Наиболее частыми ее причинами в педиатрии могут быть гипоксия, глубокая анестезия галотаном, а также вагусные реакции (например, при ларингоскопии). Сочетание этих факторов ведет к резкому падению сердечного выброса.

Сердечный выброс можно оценить клинически с помощью стетоскопа; при снижении выброса происходит приглушение тонов сердца. Чаще всего это возникает на фоне уменьшения ударного объема. При его коррекции (инфузионная терапия при гиповолемии) тоны сердца снова становятся ясными. Следовательно, аускультация тонов сердца с помощью стетоскопа служит ценным методом мониторинга сердечно-сосудистой системы, дополняющим его аппаратные способы. В ряде ситуаций, например, при аномальных показателях пульсоксиметрии, аускультация тонов сердца позволяет дифференцировать ухудшение состояния пациента и ошибки приборов.



Особенности **вентиляции** в педиатрии также во многом определяются анатомическими отличиями дыхательной системы взрослого и ребенка. Одно из основных отличий связано со структурой грудной стенки, экскурсии которой у детей ограничены как в переднезаднем, так и в боковом направлении. В первую очередь, это обусловлено более горизонтальным расположением ребер у новорожденных и маленьких детей.



Рис. 1.



Рис. 2.



Рис. 3.

В результате, вентиляция у ребенка более зависима от диафрагмального компонента дыхания. При нарушении этого компонента (растяжение или компрессия брюшной полости) могут возникнуть серьезные проблемы с дыханием. Часто это происходит при перераздувании желудка на фоне вентиляции методом "тугой маски", когда создается слишком высокое давление в дыхательном контуре и воздух попадает через пищевод в желудок. У пациентов с атрезией пищевода данная ситуация часто может быть обусловлена вентиляцией с

созданием повышенного давления в дыхательных путях при наличии большой фистулы. Фистула, содержащая воздух, может быть диагностирована с помощью рентгенографии грудной клетки в боковой проекции; особую настороженность вызывают фистулы диаметром более 2,5 мм. Пациенты в литотомическом положении также имеют повышенный риск нарушения вентиляции за счет компрессии диафрагмы содержимым брюшной полости.

Важной методикой в педиатрии является и **интубация** трахеи. Высокое потребление кислорода у детей (6-7 мл/кг/мин по сравнению с 3 мл/кг/мин у взрослых) ведет к более быстрому развитию гипоксемии при неадекватной вентиляции после введения миорелаксантов. Актуальными для анестезиолога являются анатомо-физиологические особенности дыхательных путей ребенка. По сравнению с взрослыми дети обладают более высоким расположением гортани (на уровне  $C_3$  у грудных детей и  $C_6$  - у взрослых), U-образным и более длинным надгортанником, большим углом нижней челюсти ( $120^\circ$ ); кроме того, их трахея несколько расширена в переднем направлении. Относительно большие размеры головы ребенка позволяют избежать необходимости подкладывать под нее подушку, тем не менее, голова нуждается в придании ей стабильного положения. В этих целях можно использовать разгибание шеи, при этом большой палец правой руки удерживает лоб, а указательный открывает рот ребенка для ларингоскопии. Ларингоскоп вводится с правой стороны рта и отодвигает в сторону язык пациента. Если рукоятка ларингоскопа удерживается между большим и указательным пальцами, мизинец левой руки может нажимать на гортань и выводить ее в поле зрения (рис. 1-3). Затем с правого угла рта вводится интубационная трубка; при таком способе введения она не будет загромождать обзор голосовой щели. Важной анатомической особенностью интубации трахеи в педиатрии является то, что до достижения подросткового возраста перстневидный хрящ представляет собой наиболее узкую часть трахеи. В связи с этим, у детей до 10-12 лет могут быть использованы безманжеточные интубационные трубки. В этот же возрастной период размер носовых ходов ребенка примерно соответствует размеру входа в гортань. Длина трахеи у детей составляет около 4 см (4,5 см при весе 3 кг), это необходимо учитывать при продвижении трубки за голосовую щель, чтобы избежать эндобронхиальной интубации. Проблема заключается в том, что у некоторых детей трахея может быть короче, поэтому после интубации трахеи каждый раз необходимо проводить аускультацию легких.

**Объем циркулирующей крови (ОЦК)** и гемоглобин у новорожденных выше, чем у взрослых. ОЦК составляет в среднем 80-85 мл/кг. У доношенных новорожденных гемоглобин составляет 180-200 г/л, к 3-6 мес. он снижается до 110 г/л. Большая часть кислородной емкости крови у новорожденных представлена фетальным гемоглобином, содержащим  $\alpha$ - и  $\gamma$ -цепи. Этот тип гемоглобина способен соединяться с кислородом при его низком парциальном напряжении, которое характерно для плаценты, однако медленнее отдает кислород тканям. Постепенно фетальный гемоглобин замещается взрослым типом гемоглобина, содержащим  $\alpha$ - и  $\beta$ -цепи. Известно, что снижение  $PaCO_2$  смещает кривую диссоциации гемоглобина влево, поэтому гипервентиляция будет приводить к еще большему уменьшению транспорта кислорода к тканям. Следовательно, у детей необходимо избегать избыточной гипервентиляции, правильно соотнося параметры вентиляции и объем "мертвого" пространства в дыхательном контуре, например, не укорачивая длины интубационной трубки.

У новорожденных с высокими показателями гемоглобина в качестве трансфузионной среды предпочтительнее использовать альбумин, а не цельную кровь. У недоношенных детей часто концентрация гемоглобина снижена, так как запасы железа в организме становятся достаточными лишь в последние три месяца беременности.

При определении показаний к гемотрансфузии должно учитываться несколько факторов. Гемоглобин должен находиться на уровне, необходимом для поддержания минимально достаточного транспорта кислорода. У детей скорость метаболизма выше, а уровень гемоглобина меняется с возрастом, поэтому варьирует и толерантность к кровопотере. При адекватной инфузионной терапии, возмещающей дефицит ОЦК, дети могут безболезненно перенести кровопотерю до 20% ОЦК. При этом важно оценивать скорость кровотечения и вероятность его продолжения. При низких показателях гемоглобина показано проведение гемотрансфузионной терапии. Важно учитывать и другие клинические показатели. Так, если инфузионная терапия на фоне кровопотери не ведет к устранению тахикардии, а также сохраняется бледность кожных покровов, следует подумать о гемотрансфузии.

Общее **содержание воды** в организме новорожденного составляет около 80%. С возрастом этот

показатель снижается и достигает величины 60-65% у взрослых. Содержание воды в организме недоношенного ребенка превышает 80%, что делает еще более сложным подбор адекватной инфузионной терапии. При дегидратации дети теряют, прежде всего, внеклеточную воду. Поскольку в этом возрасте внеклеточный сектор больше, чем у взрослого (около 50% массы тела), потери жидкости при дегидратации также увеличиваются. Относительно небольшой внутриклеточный сектор обладает меньшими возможностями мобилизации жидкости во внеклеточное пространство, поэтому дети переносят дегидратацию гораздо тяжелее, чем взрослые.

Еще одним следствием относительно большого **внеклеточного сектора** является распределение в нем вводимых препаратов, что заставляет использовать большие по сравнению с взрослыми нагрузочные дозы различных медикаментов. Кроме того, те электролиты, которые содержатся преимущественно во внеклеточном пространстве (например, хлориды), назначаются при их дефиците (пилоростеноз) у детей в больших количествах, чем у взрослых.

Функция **почек** у новорожденных снижена из-за их незрелости, однако, уже в первые недели жизни она начинает приближаться к показателям взрослого человека. В связи с этим в первые дни жизни ребенка скорость почечной экскреции жидкости, электролитов и различных препаратов может быть в значительной степени снижена. При этом отмечаются уменьшение скорости клубочковой фильтрации, недостаточное развитие тубулярного аппарата коркового слоя почек, отвечающего за экскрецию натрия, а также снижение концентрации мочевины в петле Генле, что обусловлено необходимостью расхода аминокислот при формировании новых клеток. Кроме того, в детском возрасте отмечается снижение реабсорбции воды.

**Мозг** ребенка отличается незрелостью. Многие препараты, используемые в анестезиологии (например, тиопентал натрия и морфин) обладают более выраженным угнетающим действием на центральную нервную систему и поэтому должны назначаться в уменьшенной дозе.

Центр **терморегуляции** также характеризуется незрелостью, поэтому ребенку сложнее поддерживать постоянную температуру тела по сравнению с взрослым человеком. Эта проблема особенно актуальна для новорожденных детей, обладающих относительно большой площадью поверхности тела, тонкой кожей и подкожно-жировой клетчаткой, что создает предпосылки для увеличения потерь тепла. Кроме того, у новорожденных нарушен механизм мышечной дрожи, поэтому они хуже адаптируются к холоду. Во время анестезии происходит угнетение механизмов терморегуляции. В связи с этим у детей должны применяться различные методы поддержания термобаланса: использование обогревателей, согревающих одеял и пледов, согревание дыхательной смеси и растворов для внутривенного введения. Части тела, не входящие в операционное поле, перед операцией должны быть накрыты.

Ряд **анатомических возрастных особенностей** актуален для проведения местной и регионарной анестезии у детей. Спинной мозг и твердая мозговая оболочка расположены у новорожденных на более низком уровне по сравнению с организмом взрослого (соответственно, L<sub>3</sub> и S<sub>2</sub>). Подвздошные гребни у ребенка развиты значительно меньше, поэтому линия, соединяющая подвздошные гребни, находится на один позвонок ниже, чем у взрослого человека. Фасции и апоневроз тоньше, поэтому их труднее идентифицировать при проведении нервных блокад.

Знание анатомо-физиологических особенностей ребенка помогает при проведении анестезии. В следующем разделе статьи мы остановимся на наиболее распространенных в педиатрии клинических ситуациях.

Операции по поводу **паховой грыжи** являются одними из наиболее частых хирургических вмешательств в педиатрии. Как правило, многие из этих детей при рождении были недоношенными. У данной категории больных отмечается слабость брюшной стенки и нарушение нормального процесса облитерации. У большинства недоношенных детей наблюдается дефицит железа, а также снижены запасы гликогена, так как пик синтеза этих веществ приходится на последние три месяца беременности. В результате недоношенные дети часто страдают анемией и особенно восприимчивы к гипогликемии, что требует инфузии растворов глюкозы. Кроме того, у этих детей из-за несовершенства системы терморегуляции часто развивается гипотермия, поэтому им необходимо проводить адекватную профилактику потери тепла.

При операции коррекции **паховой грыжи** возможно проведение различных методов анестезии. **Общая анестезия** может быть использована при отсутствии эпизодов апноэ в анамнезе. Данного осложнения можно избежать путем исключения азота из дыхательной смеси, назначения вместо нее воздуха и применения ПДКВ 2-3 см вод. ст.

Использование воздуха в составе дыхательной смеси позволяет избежать денитрогенизации легких, и, вместе с ПДКВ, предотвращает возникновение ателектазов. Ателектазирование легких ведет к увеличению работы дыхания и является основной причиной гипоксемии в послеоперационном периоде. Схема анестезии включает в себя, как правило, назначение ингаляционного анестетика, ИВЛ в условиях миорелаксации и проведение нервной блокады раствором местного анестетика. Последняя выглядит предпочтительнее, чем введение опиоидов, так как позволяет избежать риска депрессии дыхания.

У недоношенных детей многие клиницисты предпочитают проведение **спинальной** анальгезии, позволяющей снизить количество осложнений со стороны дыхательной системы. При этом используются игла размера 25G и 0,5% бупивакаин. В качестве альтернативы можно прибегнуть к каудальной анестезии, при которой уровень блокады должен достигнуть, по меньшей мере, T<sub>10</sub>.

Подвздошно-паховый блок включает в себя введение местного анестетика под апоневроз наружной косой мышцы живота. При этом блокируются как подвздошно-паховый, так и подвздошно-подчревный нервы, что обеспечивает адекватную поверхностную анестезию, но не захватывает участок вокруг пахового мешка. Данная анатомическая область может быть блокирована введением анестетика в слой между внутренней косой и поперечной мышцами живота. Использование иглы с коротким срезом позволяет легче ощутить потерю сопротивления при прохождении апоневроза в точке на 1-2 см медиальнее передней верхней подвздошной ости. Дополнительным приемом, позволяющим облегчить идентификацию момента, когда игла проходит сквозь фасцию, может быть горизонтальное направление среза иглы. При этом иглу медленно продвигают до ощущения препятствия, вслед за которым следует "провал". Для поверхностной анестезии используют 0,25% бупивакаин в дозе 0,25 мл/кг. Важно создавать постоянное давление на поршень шприца. При введении раствора вглубь мышцы сохраняется сопротивление, но как только игла попадает в межмышечный промежуток, анестетик вводится значительно легче.

**Обрезание** выполняется, как правило, в условиях комбинации поверхностной общей анестезии с нервной блокадой и введением местного анестетика. При изолированном использовании ингаляционной анестезии галотаном достаточно часто может наблюдаться ларингоспазм. Методикой выбора может быть **каудальная** анестезия. При идентификации каудального канала очень важно почувствовать крестцовый рог и потянуть кожу в краниальном направлении к верхушке крестцового отверстия. После этого дистально от концевой фаланги пальца врача вводится игла. В этой точке крестцово-копчиковая мембрана обладает наибольшей толщиной, и ее легче всего почувствовать при пункции. Кроме того, на этом уровне крестцовое эпидуральное пространство обладает наибольшей толщиной. Адекватный блок обеспечивается 0,5 мл/кг 0,25% раствора бупивакаина.

Альтернативной методикой анестезии при обрезании может служить **блокада тазового нерва полового члена**. Кожа в месте пункции растягивается, игла вводится по средней линии ниже симфиза. Безопаснее наклонить иглу на 10° от места вкола. Для анестезии используется 0,5% бупивакаин 1 мл + 0,1 мл/кг. Игла должна пенетрировать поверхностную фасцию, что ощущается как потеря сопротивления. Для более успешной идентификации прохождения фасции рекомендуется применение иглы с коротким срезом. Фасция разделяется по средней линии и формирует связку, поддерживающую половой член. За связкой располагаются нервы и кровеносные сосуды. При проведении блокады необходимо избежать пункции этих сосудов, поэтому иглу, как правило, направляют под углом. При продвижении иглы проводят постоянное давление на поршень шприца, ощущая при этом характерное сопротивление. Потеря сопротивления значит, что срез иглы находится рядом с нервным стволом и можно вводить местный анестетик. Местный анестетик легко проникает через фасциальный слой, ограничивающий нервы и сосуды. Очень важно заполнить анестетиком пространство между симфизом и пещеристыми телами так, чтобы были надежно заблокированы тазовый нерв и его вентральная ветвь.

**Гиповолемия**, возникающая в результате травмы, ожогов, кровотечения и других состояний, имеет ряд важных физиологических последствий. При проведении анестезии и анальгезии необходимо учитывать

снижение сердечного выброса на фоне гиповолемии и его перераспределение. При использовании обычных доз анестетиков может наблюдаться депрессия дыхания и кровообращения. Кроме того, важно помнить, что при гиповолемии анальгетики, назначаемые внутримышечно, неэффективны до той поры, пока в результате коррекции гиповолемии не восстановлена мышечная перфузия.

В заключение статьи автор хотел еще раз обратить внимание на то, как важно знание прикладных дисциплин в педиатрии для того, чтобы обеспечить проведение адекватной анестезии.

# АНЕСТЕЗИЯ ПРИ НЕОТЛОЖНЫХ ОПЕРАЦИЯХ НА ГЛАЗАХ

А. Вильсон, Д. Соар (Бристоль, Великобритания)

## Введение

Анестезия при неотложных операциях на глазах представляет определенную сложность для анестезиолога. Основные понятия и методики анестезии в офтальмологии обсуждались в предыдущих изданиях журнала.

В этой статье обсуждаются специальные проблемы анестезии в неотложной офтальмологии. Мы постараемся ответить на основные вопросы по теме и дать практические советы.

## Показания к неотложным операциям на глазах

Неотложной считается операция, выполняемая немедленно, обычно в течение 1 часа после поступления больного. Наиболее частыми в этой категории считаются химические ожоги глаз и окклюзия артерии сетчатки глаза. Однако, эти состояния не требуют операции в качестве неотложной помощи. Поэтому большинство больных можно отнести к категории срочных.

Травма является наиболее частой причиной срочных операций. Травма может быть тупой или проникающей ( “открытый глаз”). Наиболее часто поступают молодые мужчины и дети. Травма часто сочетается с промышленными и дорожно-транспортными происшествиями. Во многих странах защита глаз на рабочем месте и ремни безопасности в автомобилях уменьшили число травм глаз. Обычно страдает один глаз, но иногда страдают оба глаза и другие органы.

Неотложные нетравматические хирургические состояния включают в себя спонтанную отслойку сетчатки, инфекции и осложнения предыдущих операций. Один из определяющих факторов срочности при отслойке сетчатки является состояние зрительного пятна. Риск отслойки и потери зрения диктует степень срочности. Однако обычно имеется достаточно времени, чтобы был выдержан период воздержания от пищи перед операцией.

## Время операции

В идеале больные не должны принимать пищу перед общей анестезией для снижения риска аспирации и последующего повреждения легких. Ясно, что период голодания должен быть сопоставлен с риском для глаза при отсрочке операции. Очень важен хороший контакт с хирургами для определения степени срочности. Большинство случаев тупой травмы можно отложить на время, необходимое для положенного периода голодания.

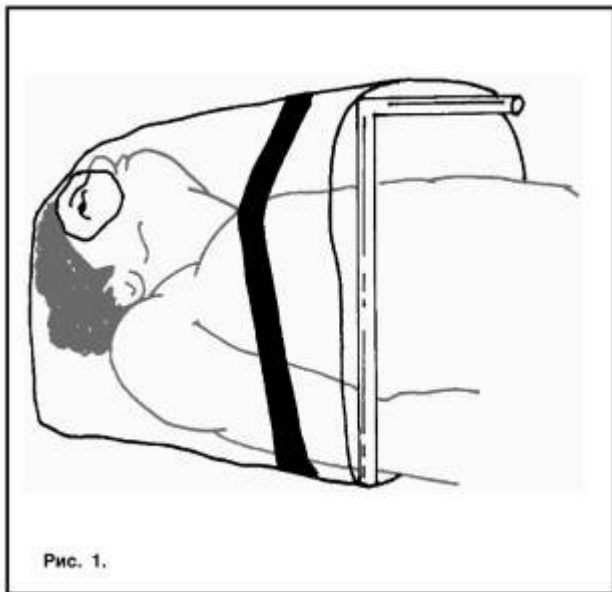
Проникающие повреждения могут оперироваться в более срочном порядке из-за риска инфекции и эндофтальмита. При открытой травме глаза также имеется риск потери стекловидного тела и отслойки сетчатки. Даже при открытой травме глаза большинство глазных хирургов соглашаются отложить операцию для адекватного периода голодания перед анестезией. Особенно в случаях тяжелого повреждения глаз, при котором операция не вернет зрения. Этим больным обычно назначают постельный режим и повязку на глаза в ожидании первичной обработки ран глаз. Открытые травмы, при которых глаза неповреждены и прогноз в отношении зрения хороший, должны оперироваться в более неотложном порядке. Решение обычно принимается индивидуально в каждом конкретном случае. Степень срочности будет зависеть от размера раны, риска потери содержимого глазницы, загрязненности раны и риска инфекции.

Период голодания в 6 часов обычно достаточен для здоровых в других отношениях пациентов. В

настоящее время считается приемлимым разрешать больным пить жидкость (вода, фруктовые соки без газа) до 2-4 часов до начала операции. У больных с травмой или получивших опиоиды опорожнение желудка может увеличиться до 24 часов. Наиболее важным является интервал между последним приемом пищи и временем травмы. Если травма происходит вскоре после обильного приема пищи, то желудок может остаться полным после стандартного 6-часового периода голодания. Алкоголь также задерживает опорожнение желудка. Если больному с полным желудком требуется операция, то надо использовать краш-индукцию (см.ниже).

Каков период голодания перед операцией, выполняемой под регионарной анестезией, вопрос противоречивый. Мы считаем, что у больных при неотложных операциях на глазах вышеуказанные принципы в отношении голодания должны соблюдаться независимо от методики анестезии.

Есть ли у больного сопутствующая патология?



Травма глаза может сочетаться с другими травмами, требующими операции или нет.

У пострадавших с множественными травмами должны соблюдаться те же принципы, что и с изолированной травмой. Сначала должны быть решены проблемы, угрожающие жизни, а затем проблемы, угрожающие зрению. Принципы оказания помощи при тяжелой травме обсуждались в 6 номере, 1996г. Другие сопутствующие заболевания, например, диабет или ишемическая болезнь должны быть оптимизированы до операции, если позволяет время.

Выбор между регионарной и общей анестезией

Выбор вида анестезии зависит от состояния больного, местных возможностей и предпочтений хирурга. Во многих странах экстраокулярные, витрео-ретиальные и операции на передней камере проводятся под регионарной анестезией. Однако, есть много практических причин почему часто общая анестезия более предпочтительна для неотложных вмешательств. Во-первых, больные должны лежать на спине, не шевелиться и поддерживать проходимость дыхательных путей на все время операции, поэтому, детям и больным с интоксикацией лучше провести общую анестезию. Неадекватный пациент с открытой травмой глаза необычайно сложен для анестезиолога. Распространение местного анестетика у больных с инфекцией глаз и орбиты резко нарушено. Некоторые операции, например, насечки на склере могут быть очень болезненными даже при хорошем регионарном блоке. По нашему опыту молодые больные переносят операции под регионарной анестезией гораздо хуже, чем пожилые.

При открытой травме глаза регионарной анестезии лучше избегать. Введение местного анестетика при пери или ретробульбарной методике связано с увеличением внутриглазного давления, что может привести к потере стекловидного тела. Окулокомпрессия после выполнения блока также не на пользу больным с открытой травмой глаза. Некоторых больных при небольших повреждениях глаза можно оперировать под аппликационной анестезией, субтеноновым блоком или аккуратно выполненной пери- или ретробульбарной анестезией.

### **Использовать ли седацию?**

Седация должна использоваться осторожно. Передозировка седатации может легко перевести больного в неуправляемого и ухудшить проходимость дыхательных путей. Седатация не должна использоваться как альтернатива общей анестезии у больных с полным желудком. Если во время операции под регионарной анестезией у больного возникает боль, то ему нужна аналгезия, а не седатация. Хирург может дополнить блок, используя местный анестетик, или можно ввести небольшие дозы аналгетиков внутривенно.

Если используется седатация, то лучше всего небольшие дозы мидазолама. Диазепам в небольших дозах тоже можно использовать. Также можно вводить небольшие дозы пропофола по 10мг, особенно перед выполнением регионарного блока. Некоторые анестезиологи используют небольшие дозы альфентанила или фентанила. Ключом хорошей седатации является поддержание речевого контакта с больным.

Также важно аккуратное положение хирургических простыней. У больных может возникать клаустрофобия, если покрывается их лицо. Используя планку для простыней можно сделать тент для лучшей аэрации (рис.1).

Если выполняется седатация, обязательно надо давать больному кислород. Больным может не нравиться кислородная маска или нозовые катетеры. Кислород можно подавать под простыни, используя дыхательный контур. Это также улучшает циркуляцию воздуха под простынями.

Многие проблемы, связанные с местной анестезией, можно избежать при хорошем объяснении больному характера операции, имея комфортабельный операционный стол и ассистента, который бы держал больного за руку во время всей операции. Также помогает опорожнение мочевого пузыря перед операцией.

### **Выбор препаратов для общей анестезии**

Выбор анестетика для индукции зависит от наличия препаратов и знания о них врача. Большинство внутривенных анестетиков снижают внутриглазное давление и поэтому предупреждают травмирование уже поврежденного глаза.



<b>Анальгетики</b>		
<b>Препарат</b>	<b>Доза</b>	<b>Примечание</b>
Парацетамол (ацетоминофен)	Дети: 90 мг/кг в сутки орально или ректально в 4-6 приемов Взрослые: 1 гр. орально или ректально. Суточная доза 4 гр.	Избегать при дисфункции печени. Если терапия требуется в течение более 48 часов, общую дозу уменьшить до 60 мг/кг в сутки
Ибупрофен	Дети: 10 мг/кг орально 4 раза в сутки. Взрослые: 400 мг орально 4 раза в сутки.	Ибупрофен имеет наименьшее количество побочных эффектов среди нестероидных противовоспалительных препаратов. Не назначать при заболеваниях почек и пептических язвах. При астме использовать с осторожностью. Не использовать у детей до 7 лет.
Диклофенак	Дети: 1 мг/кг орально или ректально 3 раза в сутки. Взрослые: 150 мг в сутки любым путем.	Предосторожности как при ибупрофене.
Кодеина фосфат	0,5 мг/кг орально через 6 часов	Соблюдать осторожность при совместном применении с другими опиоидами.

Возможно, что кетамин повышает внутриглазное давление, хотя данные литературы по этому вопросу противоречивы. Большинство учебников анестезиологии рекомендуют избегать кетамина при открытой травме глаза. Если он все же используется, то лучше сочетать его с небольшими дозами бензодиазепинов (мидазолам, диазепам) для смягчения психомоторного возбуждения. Большинство проблем, связанных с кетаминотерапией и внутриглазным давлением, происходят, когда он используется в единственном роде у больных с незащищенными дыхательными путями на спонтанном дыхании. В идеале кетамин должен использоваться с миорелаксантами и управляемой вентиляцией, если контроль внутриглазного давления является важным.

Любые недеполяризующие миорелаксанты можно использовать без побочных эффектов для глаза, поэтому выбор зависит от наличия препарата. Сукцинилхолин повышает внутриглазное давление. Точный механизм неясен, но его нельзя полностью объяснить сокращением наружных мышц глаза. Сукцинилхолин также вызывает увеличение внутриглазного объема крови и что может приводить к увеличению внутриглазного давления. Повышение внутриглазного давления происходит через одну-две минуты и исчезает через шестьдесят минут. Степень повышения внутриглазного давления зависит от других препаратов и реакции на ларингоскопию и интубацию. Использование сукцинилхолина при проникающих ранениях глаза очень противоречиво. Большинство офтальмологов предпочитают, чтобы он не использовался. Адекватный период голодания перед операцией позволяет избежать сукцинилхолина при большинстве срочных операций. Понятно, что возникает дилемма у больного с полным желудком, т.к. сукцинилхолин используется как составная часть «краш-индукции» для обеспечения быстрого контроля над дыхательными путями. В этой ситуации надо взвесить относительный риск, т.е. предупреждение аспирации (потенциально угрожает жизни) и повреждение глаза (потенциальная потеря зрения). Методики избежания сукцинилхолина включают использование больших доз векурониума или панкурониума для ускорения времени начала их действия как часть модифицированной краш-индукции.

### Противорвотные препараты

Дроперидол	0,5-1 мг для взрослых, до 3 раз в день.	Дешевый и эффективный, однако, вызывает сонливость, тревожность, беспокойство. Риск экстрапирамидных расстройств.
Циклизин	Дети: 1 мг/кг в/в Взрослые: 50 мг в/в	До 3 раз в день Антигистаминный и антихолинергический эффект
Ондансетрон	Дети 0,1 мг/кг в/в Взрослые 4 мг в/в	3-4 дозы в сутки Дорогой, но эффективный препарат, минимум побочных эффектов.

Недеполяризующий миорелаксант рокурониум имеет быстрое начало действия с продолжительностью от 30 до 40 минут. Его можно использовать для краш-индукции, но рекомендуется тем, у кого есть опыт его использования и больным, у которых нет проблем с дыхательными путями.

В заключение следует сказать, что еще не было описано случаев повреждения глаза при использовании сукцинилхолина и нет данных, подтверждающих, что методики без его использования лучше или безопаснее.

### Дыхательные пути и режим вентиляции

Хорошей практикой считается интубация трахеи и вентиляция легких для обеспечения безопасности дыхательных путей (близость операционного поля) и легкая гипокания (снижает внутриглазное давление). Лярингеальная маска является довольно популярной для плановых операций на глазах в Великобритании. Использование лярингеальной маски позволяет избежать прессорного ответа на лярингоскопию и интубацию, вызывающие повышение внутриглазного давления. Лярингеальная маска не защищает от аспирации желудочного содержимого, поэтому ее использование при срочных операциях ограничено.

### Аналгезия и контроль тошноты и рвоты

У большинства больных после глазных операций боль контролируется пероральными анальгетиками. Если не использовать опиоиды, то можно избежать тошноты и рвоты. Необходимо назначить регулярные дозы парацетамола (ацетоминофена) и нестероидные противовоспалительные препараты (ибупрофен, диклофенак, кетопрофен). Также можно добавить кодеин фосфат.

Эти препараты лучше переносятся детьми в форме эликсира (сиропа). Некоторые анальгетики приведены в таблице ниже. Если операция проводится под общей анестезией, хорошим тоном считается попросить хирурга выполнить местную анестезию места операции перед пробуждением больного. Если требуется более сильная аналгезия, то лучше всего подходят небольшие дозы морфина или петидина.

У некоторых больных после глазных операций тошнота и рвота могут представлять большую проблему. Профилактическое использование антиеметиков может предотвратить эту проблему. Некоторым больным помогает регулярное введение антиеметиков в послеоперационном периоде. Имеется огромное количество антиеметиков. Большинство со слабой эффективностью. Использование комбинации малых доз антиеметиков из разных фармакологических классов может усилить эффективность и снизить побочные эффекты. Некоторые антиеметики приведены в таблице.

### Практический подход к неотложной офтальмоанестезии

1. Оцените показания к неотложной анестезии в обсуждении с хирургом. Можно ли отложить

операцию до обычных рабочих часов и обеспечить адекватный период голодания?

2. Выполните полную предоперационную оценку больного, включая историю жизни и обследование.

3. Есть ли какие-либо сопутствующие заболевания или другие травмы, которые заслуживают первоочередного внимания?

Определитесь с выбором метода анестезии. Полностью объясните все больному. Скажите больному, что он будет чувствовать, если планируется регионарная анестезия.

4. Если планируется общая анестезия, установите, есть ли у больного полный желудок и имеется ли риск аспирации.

5. Если у больного полный желудок, необходимо использовать краш-индукцию. Проведите преоксигенацию 100% кислородом. Избегайте давления на глаз маской. Затем проводится индукция в/в анестетиком (например, тиопенталом натрия 4-7 мг/кг) и быстродействующим миорелаксантом (сукцинилхолин 1-1.5 мг/кг в настоящее время наиболее рациональный выбор). Во время индукции ассистент должен выполнять прием Селлика для пережатия пищевода. После интубации трахеи прием Селлика прекращают. Обратите внимание, что эндотрахеальную трубку лучше не фиксировать вокруг шеи, т.к. это ухудшает венозный отток и повышает внутриглазное давление.

6. Выбор методики поддержания анестезии зависит от местных условий, например, 40% O<sub>2</sub> и 60% N<sub>2</sub>O с ингаляционным анестетиком. Все ингаляционные анестетики снижают внутриглазное давление.

7. ИВЛ во время операции с нормальным или низким содержанием CO<sub>2</sub> в конце выдоха. Для этого может понадобиться миорелаксант длительного действия (например, векурониум 0.1мг/кг). Небольшое поднятие головного конца снижает внутриглазное давление.

8. В конце операции больного экстубируют на боку после восстановления защитных рефлексов. Экстубацию больных без риска аспирации можно проводить при восстановлении спонтанного дыхания в спящем состоянии, что предотвращает кашель. Следует избегать сильного кашля и натуживания из-за риска внутриглазного кровотечения.

9. Если у больного нет полного желудка и риска аспирации, то общая анестезия проводится как у плановых больных. Проведите преоксигенацию и индукцию внутривенным анестетиком. Введите миорелаксант длительного действия после того, как убедились, что можете вентилировать больного. Аккуратно проведите ларингоскопию. Подумайте о лидокаиновом спрее на голосовые связки для минимизации прессорного эффекта интубации. Это также может снизить риск кашля на интубацию. Интубируйте, вентилируйте и поддерживайте анестезию, как описано выше.

10. Сведите к минимуму послеоперационную тошноту, рвоту и боль, т.к. они могут вызвать повышение внутриглазного давления. Назначьте регулярно пероральные анальгетики и антиеметики. Некоторым больным требуются более сильные анальгетики сразу после операции. Титруйте малыми дозами в/в опиоиды (морфин, петидин) для устранения боли.

## Литература

1. Mcgoldrick KE. The open globe: is an alternative to succinylcholine necessary? J Clin Anaesth 1993, 5:1-4

В этой статье обсуждается, что сукцинилхолин до сих пор является лучшим миорелаксантом при неотложных операциях. Там также обсуждается использование малых доз сукцинилхолина перед основной дозой.

2. Libonati MM, Leahy JJ, Ellison N: The use of succinylcholine in open eye surgery. *Anesthesiology* 1985, 62: 637-40.

В этой статье обсуждены 100 больных с открытой травмой глаза и использование сукцинилхолина.

# ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ПУЛЬСОКСИМЕТРИИ

*Е.Хилл, М.Д. Стоунхэм (Оксфорд, Великобритания)*

## Введение

Пульсоксиметрия является наиболее доступным методом мониторинга больных во многих условиях, особенно при ограниченном финансировании. Она позволяет при определенном навыке оценивать несколько параметров состояния больного. После успешного внедрения в интенсивной терапии, палатах пробуждения и во время анестезии, метод начал использоваться и в других областях медицины, например, в общих отделениях, где персонал не проходил адекватного обучения по использованию пульсоксиметрии. Этот метод имеет свои недостатки и ограничения, а в руках необученного персонала возможны ситуации, угрожающие безопасности больного. Данная статья предназначена как раз для начинающего пользователя пульсоксиметрии.

Пульсоксиметр измеряет насыщение артериального гемоглобина кислородом. Используемая технология сложна, но имеет два основных физических принципа. Во первых, поглощение гемоглобином света двух различных по длине волн меняется в зависимости от насыщения его кислородом. Во-вторых, световой сигнал, проходя через ткани, становится пульсирующим из-за изменения объема артериального русла при каждом сокращении сердца. Этот компонент может быть отделен микропроцессором от неппульсирующего, идущего от вен, капилляров и тканей.

На работу пульсоксиметра влияют многие факторы. Это могут быть внешний свет, дрожь, патологический гемоглобин, частота и ритм пульса, вазоконстрикция и работа сердца. Пульсоксиметр не позволяет судить о качестве вентиляции, а показывает только степень оксигенации, что может дать ложное чувство безопасности при ингаляции кислорода. Например, возможна задержка появления симптомов гипоксии при обструкции дыхательных путей. И все же оксиметрия является очень полезным видом мониторинга кардиореспираторной системы, повышающим безопасность больного.

## Что измеряет пульсоксиметр?

1. Насыщение гемоглобина артериальной крови кислородом – среднее количество кислорода, связанное с каждой молекулой гемоглобина. Данные выдаются в виде процента насыщения и звукового сигнала, высота которого изменяется в зависимости от сатурации.

2. Частота пульса – удары в минуту в среднем за 5-20 секунд.

Пульсоксиметр не дает информации о:

- содержании кислорода в крови;
- количестве растворенного в крови кислорода;
- дыхательном объеме, частоте дыхания;
- сердечном выбросе или артериальном давлении.

О систолическом артериальном давлении можно судить по появлению волны на плетизмограмме при

сдувании манжетки для неинвазивного измерения давления.

## Принципы современной пульсоксиметрии

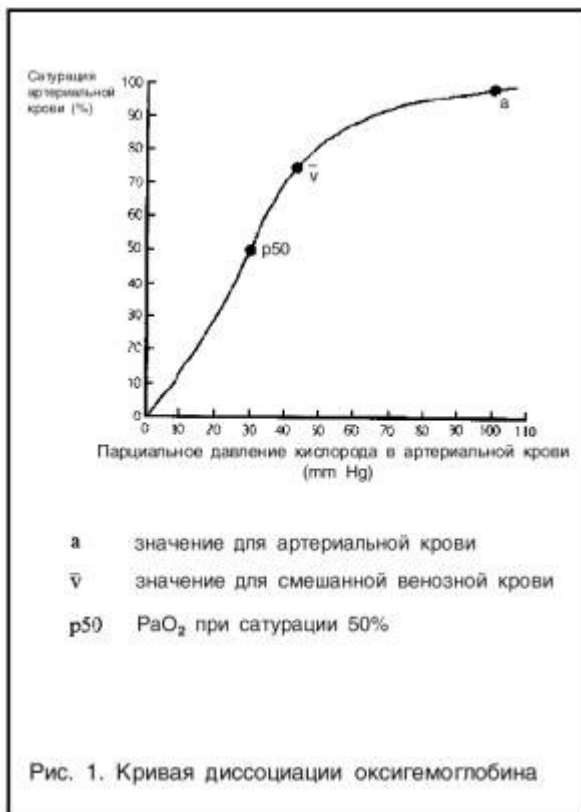
Кислород транспортируется кровотоком главным образом в связанном с гемоглобином виде. Одна молекула гемоглобина может перенести 4 молекулы кислорода и в этом случае она будет насыщена на 100%. Средний процент насыщения популяции молекул гемоглобина в определенном объеме крови и является кислородной сатурацией крови. Очень небольшое количество кислорода переносится растворенным в крови, однако пульсоксиметром не измеряется.

Отношение между парциальным давлением кислорода в артериальной крови ( $P_{aO_2}$ ) и сатурацией отражается в кривой диссоциации гемоглобина (рис. 1). Сигмовидная форма кривой отражает разгрузку кислорода в периферических тканях, где  $P_{aO_2}$  низкий. Кривая может сдвигаться влево или право при различных состояниях, например, после гемотрансфузии.

Пульсоксиметр состоит из периферического датчика, микропроцессора, дисплея, показывающего кривую пульса, значение сатурации и частоты пульса. Большинство аппаратов имеют звуковой сигнал определенного тона, высота которого пропорциональна сатурации, что очень полезно, если не виден дисплей пульсоксиметра. Датчик устанавливается в периферических отделах организма, например, на пальцах, мочке уха или крыле носа. В датчике находятся два светодиода, один из которых излучает видимый свет красного спектра (660 нм), другой – в инфракрасном спектре (940 нм). Свет проходит через ткани к фотодетектору, при этом часть излучения поглощается кровью и мягкими тканями в зависимости от концентрации в них гемоглобина. Количество поглощенного света каждой из длин волн зависит от степени оксигенации гемоглобина в тканях.

Микропроцессор способен выделить из спектра поглощения пульсовой компонент крови, т.е. отделить компонент артериальной крови от постоянного компонента венозной или капиллярной крови. Микропроцессоры последнего поколения способны уменьшить влияние рассеивания света на работу пульсоксиметра. Многократное разделение сигнала во времени выполняется с помощью циклической работы светодиодов: включается красный, затем инфракрасный, затем оба отключаются, и так много раз в секунду, что позволяет устранить фоновый «шум». Новая возможность микропроцессоров это квадратичное многократное разделение, при котором красный и инфракрасный сигналы разделяются по фазам, а затем вновь комбинируются. При таком варианте могут быть устранены помехи от движения или электромагнитного излучения, т.к. они не могут возникать в одну и ту же фазу двух сигналов светодиодов.

Сатурация вычисляется в среднем за 5-20 секунд. Частота пульса рассчитывается по числу циклов светодиодов и уверенным пульсирующим сигналам за определенный промежуток времени.



По пропорции поглощенного света каждой из частот микропроцессор вычисляет их коэффициент. В памяти пульсоксиметра имеется серия значений насыщения кислородом, полученные в экспериментах на добровольцах с гипоксической газовой смесью. Микропроцессор сравнивает полученный коэффициент поглощения двух длин волн света с хранящимися в памяти значениями. Т.к. неэтично снижать насыщение кислородом у добровольцев ниже 70%, то необходимо признать, что значение сатурации ниже 70%, полученное по пульсоксиметру, не является надежным.

Отраженная пульсоксиметрия использует отраженный свет, поэтому может применяться проксимальнее (например, на предплечье или передней брюшной стенке), однако в этом случае будет трудно зафиксировать датчик. Принцип работы у такого пульсоксиметра тот же, что и у трансмиссионного.

Практические советы по использованию пульсоксиметрии:

- § пульсоксиметр необходимо держать постоянно включенным в электрическую сеть для зарядки батарей;
- § включите пульсоксиметр и подождите, пока он произведет самотестирование;
- § выберите необходимый датчик, подходящий по размерам и для выбранных условий установки. Ногтевые фаланги должны быть чистыми (удалите лак);
- § поместите датчик на выбранный палец, избегая избыточного давления;
- § подождите несколько секунд, пока пульсоксиметр определит пульс и вычислит сатурацию;
- § посмотрите на кривую пульсовой волны. Без нее любые значения малозначимы;

§ посмотрите на появившиеся цифры пульса и сатурации. Будьте осторожны с их оценкой при быстром изменении их значений (например, 99% внезапно меняется на 85%). Это физиологически невозможно;

§ если сомневаетесь, оцените больного клинически, а не полагайтесь на машину;

*Тревоги:*

§ если звучит сигнал тревоги «низкая кислородная сатурация», проверьте сознание больного (если оно исходно было). Проверьте проходимость дыхательных путей и адекватность дыхания больного. Поднимите подбородок или воспользуйтесь другими методами восстановления проходимости дыхательных путей. Дайте кислород. Позовите на помощь.

§ Если звучит сигнал тревоги «не определяется пульс», посмотрите на кривую пульсовой волны на дисплее пульсоксиметра. Нащупайте пульс на центральной артерии. При отсутствии пульса зовите на помощь, начинайте комплекс сердечно-легочной реанимации. Если пульс есть, поменяйте положение датчика.

§ На большинстве пульсоксиметров вы можете поменять пределы тревог сатурации и частоты пульса по своему усмотрению. Однако не меняйте их только для того, чтобы сигнал тревоги замолчал – он может рассказать кое-что важное!

## **Использование пульсоксиметрии**

§ В «полевых условиях» наилучшим является простой портативный монитор типа «все в одном», отслеживающий сатурацию, частоту пульса и регулярность ритма.

§ Безопасный неинвазивный монитор кардио-респираторного статуса критических больных в отделении интенсивной терапии, а также при всех видах анестезии. Может использоваться при эндоскопии, когда больным проводится седация мидазоламом. Пульсоксиметрия диагностирует цианоз надежнее самого лучшего доктора.

§ Во время транспортировки больного, особенно в шумных условиях, например, в самолете, вертолете. Звуковой сигнал и тревога могут быть не услышаны, однако кривая пульсовой волны и значение сатурации дают общую информацию о кардио-респираторном статусе.

§ Для оценки жизнеспособности конечностей после пластических и ортопедических операций, протезирования сосудов. Пульсоксиметрия требует пульсирующего сигнала, и таким образом помогает определить, получает ли конечность кровь.

§ Помогает уменьшить частоту взятия крови для исследования газового состава у больных в отделении интенсивной терапии, особенно в педиатрической практике.

§ Помогает ограничить у недоношенных младенцев вероятность развития повреждения легких и сетчатки кислородом (сатурацию поддерживают на уровне 90%). Хотя пульсоксиметры и калибруются по гемоглобину взрослых (HbA), спектр поглощения HbA и HbF в большинстве случаев идентичен, что делает методику столь же надежной и у младенцев.

§ Во время торакальной анестезии, когда одно из легких коллабируется, помогает определить эффективность оксигенации в оставшемся легком.

§ Оксиметрия плода – развивающаяся методика. Используется отраженная оксиметрия, светодиоды с



длиной волн 735 нм и 900 нм. Датчик помещается над виском или щекой плода. Датчик должен быть стерилизуемым. Его трудно закрепить, данные не стабильны по физиологическим и техническим причинам.

Ограничение пульсоксиметрии:

§ **Это не монитор вентиляции.** По последним данным обращается внимание на ложное чувство безопасности, создаваемое у анестезиолога пульсоксиметрами. Пожилая женщина в блоке пробуждения получала кислород через маску. Она стала прогрессивно загружаться, несмотря на то, что сатурация была у нее 96%. Причина была в том, что частота дыхания и минутный объем вентиляции были низкие из-за остаточного нейромышечного блока, а в выдыхаемом воздухе концентрация кислорода была очень высокой. В конце концов, концентрация углекислоты в артериальной крови достигла 280 mmHg (в норме 40), в связи с чем больная была переведена в отделение реанимации и находилась в течение 24 часов на ИВЛ. Таким образом, пульсоксиметрия дала хорошую оценку оксигенации, но не дала прямой информации о прогрессирующих нарушениях дыхания.

§ **Критические больные.** У критических больных эффективность метода мала, так как перфузия тканей у них плохая и пульсоксиметр не может определить пульсирующий сигнал.

§ **Наличие пульсовой волны.** Если нет видимой пульсовой волны на пульсоксиметре, любые цифры процента сатурации малозначимы.

§ **Неточность.**

§ Яркий внешний свет, дрожь, движения могут создавать пульсобразную кривую и значения сатурации без пульса.

§ Анормальные типы гемоглобина (например, метгемоглобин при передозировке прилокаина) могут давать значения сатурации на уровне 85%.

§ Карбоксигемоглобин, появляющийся при отравлении угарным газом, может давать значение сатурации около 100%. Пульсоксиметр дает ложные значения при этой патологии, поэтому не должен использоваться.

§ Красители, включая лак для ногтей, могут спровоцировать заниженное значение сатурации.

§ Вазоконстрикция и гипотермия вызывают ослабление перфузии тканей и ухудшают регистрацию сигнала.

§ Трикуспидальная регургитация вызывает венозную пульсацию и пульсоксиметр может фиксировать венозную сатурацию.

§ Значение сатурации ниже 70% не точное, т.к. нет контрольных значений для сравнения.

§ Нарушение ритма сердца может нарушать восприятие пульсоксиметром пульсового сигнала.

*NB! Возраст, пол, анемия, желтуха и кожа темного цвета практически не влияют на работу пульсоксиметра.*

§ **Запаздывающий монитор.** Это значит, что парциальное давление кислорода в крови может снижаться гораздо быстрее, чем начнет снижаться сатурация. Если здоровый взрослый пациент будет дышать 100% кислородом в течение минуты, а затем вентиляция прекратится по каким-либо причинам, может пройти несколько минут, прежде чем сатурация начнет снижаться. Пульсоксиметр в этих условиях предупредит о потенциально фатальном осложнении лишь через несколько минут после того, как оно случилось. Поэтому

пульсоксиметр называют «часовым, стоящим на краю пропасти десатурации». Объяснение этого факта находится в сигмовидной форме кривой диссоциации оксигемоглобина (рис. 1).

§ **Задержка реакции** связана с тем, что сигнал усредненный. Это значит, что существует задержка 5-20 секунд между тем, как реальная кислородная сатурация начинает падать и изменяются значения на дисплее пульсоксиметра.

§ **Безопасность больного.** Имеются одно или два сообщения об ожогах и повреждении избыточным давлением при использовании пульсоксиметров. Это связано с тем, что в ранних моделях в датчиках применялся нагреватель для улучшения местной тканевой перфузии. Датчик должен быть правильного размера и не должен оказывать избыточного давления. Сейчас появились датчики для педиатрии.

Особо нужно остановиться на правильном положении датчика. Необходимо, чтобы обе части датчика находились симметрично, иначе путь между фотодетектором и светодиодами будет неравным и одна из длин волн будет «перегруженной». Изменение положения датчика часто приводит к внезапному «улучшению» сатурации. Этот эффект может быть связан с непостоянным кровотоком через пульсирующие кожные вены. Обратите внимание, что форма волны при этом может быть нормальной, т.к. измерение проводится только по одной из длин волн.

### **Альтернативы пульсоксиметрии?**

§ СО-оксиметрия является золотым стандартом и классическим методом калибровки пульсоксиметра. СО-оксиметр вычисляет фактическую концентрацию гемоглобина, дезоксигемоглобина, карбоксигемоглобина, метгемоглобина в пробе крови, а затем вычисляет фактическую кислородную сатурацию. СО-оксиметры более точны, чем пульсоксиметры (в пределах 1%). Однако они дают сатурацию в определенный момент («снимок»), громоздки, дороги и требуют забора пробы артериальной крови. Им необходимо постоянное обслуживание.

§ Анализ газов крови – требует инвазивного взятия образца артериальной крови больного. Он дает «полную картину», включающую парциальное давление кислорода и углекислоты в артериальной крови, ее рН, актуальный бикарбонат и его дефицит, стандартизованную концентрацию бикарбоната. Множество газовых анализаторов вычисляют сатурацию, которая менее точна, чем вычисляемая пульсоксиметрами.

### **В заключение**

§ Пульсоксиметр дает неинвазивную оценку насыщения артериального гемоглобина кислородом.

§ Используется в анестезиологии, блоке пробуждения, интенсивной терапии (включая неонатальную), при транспортировке больного.

§ Используются два принципа:

- и раздельное поглощение света гемоглобином и оксигемоглобином;
- и выделение из сигнала пульсирующего компонента.

§ Не дает прямых указаний на вентиляцию больного, только на его оксигенацию.

§ Запаздывающий монитор – существует время задержки между началом потенциальной гипоксии и реакцией пульсоксиметра.

§ Неточность при сильном внешнем свете, дрожи, вазоконстрикции, патологическом гемоглобине, изменении пульса и ритма.

§ В новых микропроцессорах обработка сигнала улучшается.

### **Литература**

1.Stoneham MD,Saville GM,Wilson IH.Knowledge about pulse oximetry among medical and nursing staff.Lancet 1994;334:1339-1342.

2.Moyle JTB.Pulse oximetry.Principles and Practice Series.Editors:Hahn CEW and Adams AP.BMJ Publishing,London,1994.

3.Davidson JAH,Hosie HE.Limitations of pulse oximetry:respiratory insufficiency -a failure of detection.BMJ 1993;307:372-373.

4.Hutton P,Clutton-Brock T.The benefits and pitfalls of pulseoximetry.BMJ 1993;307:457-458

# ИЗМЕРЕНИЕ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ

## П. Хамбли (Оксфорд, Великобритания)

Адекватное артериальное давление (АД) является основным фактором поддержания питания и функционирования жизненно важных органов. Измерение артериального давления является ключевым моментом мониторинга больных во время анестезии и интенсивной терапии.

### Что такое «нормальное артериальное давление»?

«Нормальное» или «рабочее» артериальное давление изменяется с возрастом, состоянием здоровья и клинической ситуацией. При рождении типичное АД составляет 80/50 mm Hg. В течение всего периода детства оно постепенно поднимается и к взрослому периоду составляет 120/80 mm Hg. По мере того, как мы становимся старше, АД продолжает повышаться и с возрастом нормальное систолическое давление составляет возраст в годах + 100. Артериальное давление понижается в позднем периоде беременности и во время сна. Следовательно, систолическое давление 160 mm Hg для пожилых и 90 mm Hg для беременных женщин является нормальным. Чтобы судить, являются ли показатели слишком высокими или слишком низкими, мы должны сравнить их с нормальными для данных пациентов.

### Методы измерения

#### Быстрая оценка без использования приспособлений

Невозможно получить численное значение артериального давления без использования определенных приборов, однако общая оценка циркуляции вполне реальна. Если вы можете ощутить пульс на лучевой артерии, значит, АД как минимум составляет 80 mm Hg. Характер пульса (напряженный или нитевидный) также является дополнительным ключом. В большинстве случаев у больных в шоковом состоянии кисти рук и стопы холодные (исключением являются септические больные). Время заполнения капилляров является еще одним простым тестом адекватности циркуляции: нажмите пальцем на ногтевую фалангу большого пальца пациента, затем отпустите и наблюдайте, как долго кровь будет заполнять капилляры. Продолжительность более 2 секунд говорит о неадекватной циркуляции.

#### Ручное неинвазивное измерение артериального давления

Этот метод требует обязательного наличия надуваемой манжетки с измерителем давления (сфигмоманометр). Обмотайте манжетку вокруг плеча (примерно, на уровне сердца) и накачайте ее до достижения давления, превышающего артериальное. Затем медленно распустите манжетку. С помощью стетоскопа оцените шумы над плечевой артерией. Когда давление в манжетке сравняется с систолическим, будет слышен ясный звук ударов, совпадающий с ритмом сердца. При дальнейшем уменьшении давления в манжетке звуки ударов становятся тише. Точка, при которой звуки исчезают, является диастолическим давлением. Если нет стетоскопа, систолическое давление может быть определено пальпацией плечевой артерии.

Звуки, слышимые при измерении АД, называются тонами Короткова. Они проходят 5 фаз:

1. начальный «стук» (давление в манжетке = систолическое давление)
2. интенсивность звуков усиливается
3. звук достигает максимальной силы
4. звук ослабевает
5. тоны пропадают

Множество неточностей может возникнуть при неправильном размере манжетки. Узкая манжетка,

обернутая вокруг толстой руки, даст завышенные результаты. Всемирная Организация Здравоохранения рекомендует использовать у взрослых манжетки шириной 14 см. Для детей и младенцев есть манжетки меньшего размера. У отдельных больных значение артериального давления на одной руке может отличаться от значения на другой. Манжетка определенного размера может быть наложена на голень, а давление оцениваться по пальпации задней большеберцовой артерии.

## **Осциллонометрия**

Осциллонометр фон Реклингхаузена является аппаратом, позволяющим определять систолическое и диастолическое давление без использования стетоскопа. Он состоит из двух перекрывающихся манжеток (одна большая, другая маленькая), большого циферблата, клапана сброса давления, контролирующего рычага. Большая манжетка обеспечивает обычную сфигноманометрию. Маленькая манжетка служит для усиления пульсации, которая появляется при сдувании большой манжетки. Таким образом, вместо выслушивания тонов Короткова мы видим колебания стрелки манометра. Контролирующий рычаг необходим для переключения манометра между манжетками.

Оберните манжетку вокруг руки обычным образом и накачайте ее. Отрегулируйте клапан сброса давления, чтобы оно снижалось медленно. Вытяните контролирующий рычаг на себя. Стрелка манометра начнет колебаться в ритме пульса. Как только давление сравняется с систолическим, стрелка внезапно начнет «прыгать» более энергично. В этот момент задвиньте рычаг обратно, и на манометре будет систолическое давление. Вытяните рычаг обратно. По мере уменьшения давления стрелка будет «прыгать» более энергично. Если задвинуть рычаг в момент наиболее энергичного движения стрелки, мы увидим на циферблате значение среднего давления. Если задвинуть в момент внезапного ослабления движения стрелки, то на циферблате мы увидим значение диастолического давления.

## **Автоматическое неинвазивное измерение давления**

Существуют автоматические аппараты, применяющие те же принципы осциллонометрии (например, Dinamap). Они требуют электрического питания. На плечо пациента накладывается одна манжетка, аппарат нагнетает давление в ней до уровня, предположительно более высокого, чем систолическое у больного. Затем давление в ней постепенно сбрасывается. Сенсор считывает все осцилляции манжетки, связанные с пульсом. Систолическими будут начальные пульсовые волны, среднее давление при максимуме пульсации, диастолическое – при исчезновении пульса. Аппаратное измерение является удивительно точным, оно освобождает руки анестезиолога для других задач. Однако, существуют некоторые факторы неточности. Эти аппараты имеют склонность завышать значение низкого давления и занижать высокого. Манжетка должна быть соответствующего размера. Пациент не должен двигаться во время измерения. Метод очень зависим от постоянства наполнения пульса, поэтому у больных с аритмичным пульсом (мерцательная аритмия) измерение может быть неточным. Иногда аппараты для измерения неинвазивного давления многократно надувают и сдувают манжетку, «охотясь», но не показывая никаких данных.

## **Инвазивное измерение артериального давления**

Эта техника подразумевает прямое измерение артериального давления путем установки катетера в артерию (обычно в лучевую, бедренную, тыла стопы, плечевую). Катетер должен быть соединен со стерильной магистралью, заполненной стерильным физиологическим раствором, которая подключена к монитору. Преимуществом этой системы является то, что давление измеряется постоянно, отображается форма волны (график давление/время). Пациенты с инвазивным мониторингом требуют более внимательного наблюдения из-за опасности развития тяжелого кровотечения в случае отсоединения магистрали. Этот метод в основном используется у критических больных.

# АНАЛИЗ РЕСПИРАТОРНЫХ ГАЗОВ В ОПЕРАЦИОННОЙ

Дж. Макфейдиэн (Эксетер, Великобритания)

## Капнография

Капнография является методом измерения диоксида углерода ( $\text{CO}_2$ ) при каждом дыхании респираторного цикла. Капнограф отображает кривую и значение  $\text{CO}_2$  (измеряется в килопаскалях или миллиметрах ртутного столба) в конце выдоха.

Измерение  $\text{CO}_2$  полезно для оценки адекватности вентиляции, для выявления ошибочной интубации пищевода и дисконнекции дыхательного аппарата, для диагностики циркуляторных проблем и злокачественной гипертермии.

## Применение капнографии

У больных со стабильным состоянием сердечно-сосудистой системы, стабильной температурой тела, отсутствием заболеваний легких, нормальной капнографической кривой значение углекислого газа в конце выдоха ( $\text{ETCO}_2$ ) примерно соответствует парциальному давлению  $\text{CO}_2$  в артериальной крови ( $\text{PaCO}_2$ ). В норме  $\text{PaCO}_2$  равно 5,3 кПа (40 mm Hg). У таких больных  $\text{ETCO}_2$  может быть использовано для оценки адекватности вентиляции, т.е. гипо-, гипер- или нормовентиляции.  $\text{ETCO}_2$  не является надежным показателем у больных с дыхательной недостаточностью. Нарастающее несоответствие вентиляции и кровообращения связано увеличением градиента  $\text{P(a-ET)}$  и может привести к ошибочному значению  $\text{ETCO}_2$ .

Капнограф является золотым стандартом для выявления интубации пищевода. При интубации пищевода  $\text{CO}_2$  не определяется или определяется в очень малом количестве.

Капнограф также полезен в следующих условиях:

- в качестве тревожного триггера при дисконнекции аппарата ИВЛ (проявляется отсутствием капнографической кривой);
- выявление воздушной эмболии как внезапное снижение  $\text{ETCO}_2$  на фоне стабильного артериального давления;
- выявление внезапного сосудистого коллапса по резкому снижению  $\text{ETCO}_2$ ;
- диагностика злокачественной гипертермии по постепенному увеличению  $\text{ETCO}_2$ .

## Техника измерения

Большинство анализаторов работают по одному из двух принципов:

**Инфракрасная абсорбционная спектроскопия** является наиболее часто используемым методом в анестезиологии. Молекулы газа, состоящие как минимум из двух различных атомов, поглощают инфракрасное излучение. Используя это свойство, можно измерять концентрацию углекислого газа постоянно в течение всего дыхательного цикла.

$\text{CO}_2$  поглощает инфракрасное излучение с длиной волны около 4,3 мкм. Фотодетектор измеряет излучение с данной длиной волны, достигшее его от источника света. Количество поглощенного инфракрасного излучения пропорционально числу молекул  $\text{CO}_2$  в камере (парциальное давление  $\text{CO}_2$ ) согласно закону Бира-Ламберта. Это позволяет вычислить значение  $\text{CO}_2$ .

**Фотоакустическая спектроскопия.** Газ в условиях пульсирующей инфракрасной радиации начинает излучать волны определенной длины. Периодические сужения и расширения вызывают флуктуацию давления звуковой частоты, что может быть зафиксировано с помощью микрофона. Преимуществами фотоакустической спектроскопии над традиционной инфракрасной абсорбционной спектроскопией являются:

- фотоакустический метод крайне стабилен и его калибровка постоянна в течение длительного периода;
- очень быстрые подъемы и падения дают более точное представление о любых изменениях концентрации  $\text{CO}_2$ .

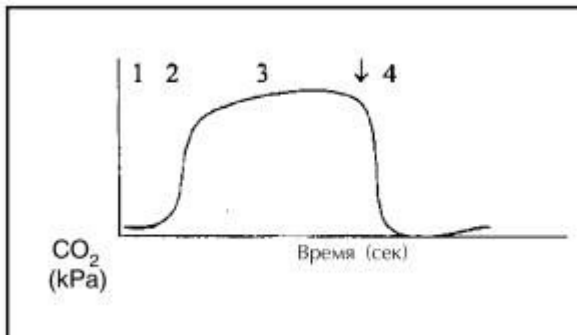
#### Способ забора пробы газа

Проба газа из дыхательного контура может взята из бокового или основного потока.

**Боковой поток.** Газ забирается из дыхательного контура с помощью трубки с внутренним диаметром 1,2 мм. Трубка соединяется с легким адаптером в отделе дыхательного контура, подключенного к пациенту. По ней газ доставляется в измерительную камеру. Она изготовлена из тефлона, поэтому непроницаема для  $\text{CO}_2$  и не реагирует с анестетиками. Необходимо использовать только трубки определенной длины и качества. Обычные инфракрасные анализаторы работают с потоком забора пробы 50-150 мл/мин. При низком потоке свежего газа забранная проба может быть возвращена в контур. Очень важно, чтобы трубка для забора пробы находилась как можно ближе к трахее больного, однако в пробе газовой смеси во время выдоха не должен находиться вдыхаемый газ.

**Основной поток.** Измерительная камера находится в потоке газа, поступающего к больному. И хотя это часто громоздко и затруднительно для применения, метод имеет свои преимущества над забором пробы из бокового потока. Например, отсутствует задержка изменения состава газа, не теряется газ из контура, не смешиваются газы в капиллярной трубке перед анализом, минимальные проблемы с конденсацией водных паров.

#### Капнографическая кривая



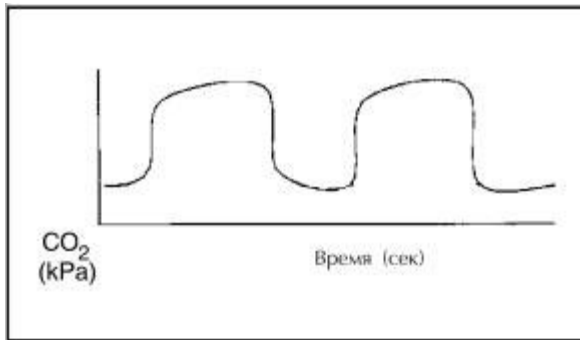
1. Базальная линия вдох
2. Экспираторный подъем
3. Экспираторное плато
4. Инспираторное падение

v - Концентрация  $\text{CO}_2$  в конце выдоха ( $\text{ETCO}_2$ )

Первая фаза возникает в период вдоха. Вторая фаза это начало выдоха, что выражается в быстром подъеме  $\text{CO}_2$ . В третьей фазе (экспираторное плато)  $\text{CO}_2$  выделяется из альвеол. Высшая точка плато это концентрация  $\text{CO}_2$  в конце выдоха. Эта точка является концом выдоха. Четвертая фаза является началом вдоха.

## Патологические кривые

### 1. Повторное дыхание



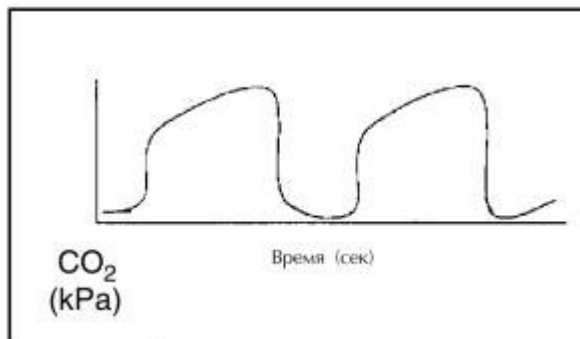
Волна не возвращается к базовой линии во время вдоха, что говорит о вдыхании выдыхаемого газа.

Причины:

§ приток свежего газа недостаточен для незакрытого контура

§ натронная известь истощилась

### 2. Наклонное плато



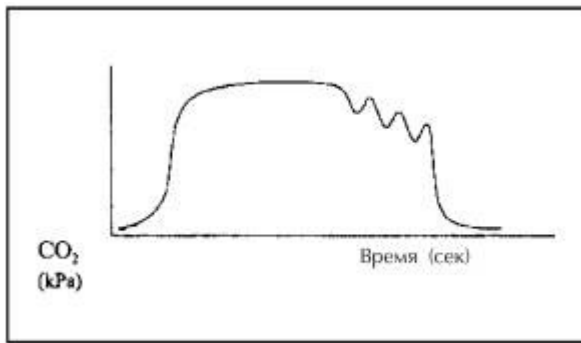
Причина:

§ обструктивное поражение легких, т.е. нарушено отношение дыхания/ кровотока

У больных с обструктивным поражением дыхательных путей легкие кровоснабжаются как обычно, однако альвеолы вентилируются неравномерно.  $\text{CO}_2$ , переносимый в альвеолы из крови, из-за суженных бронхиол выделяется гораздо дольше. Задержка опорожнения альвеол от углекислого газа может варьировать в различных участках легких. Это проявляется наклонным плато капнографической кривой по мере того, как  $\text{CO}_2$  высвобождается из пораженных участков легких.

### 3. Кардиальные осцилляции



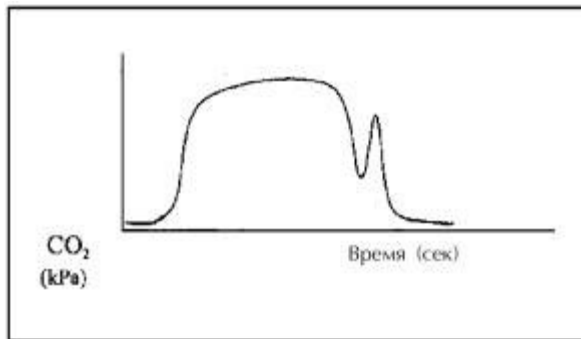


Причина:

сердечные сокращения передаются на капнограмму

Сердечные осцилляции на капнограмме являются результатом передачи сердечных толчков к дыхательным путям.

#### 4. «Расщелина кураре»



Причина:

§ ослабление нейромышечной блокады у вентилируемого больного

Когда у курарезированного больного появляются слабые попытки спонтанного дыхания, на капнографической кривой появляются своеобразные «расщелины».

#### Анализаторы концентрации кислорода

Во время анестезии очень важно измерять концентрацию кислорода в газовой смеси, доставляемой к больному. Существует три метода измерения вдыхаемой концентрации кислорода ( $FiO_2$ ): гальванический, полярографический, парамагнитный. Наиболее широко в анестезиологии используется парамагнитный способ. Подобные анализаторы измеряют парциальное давление кислорода в образце газа, но отражают процентное содержание. Кислородные анализаторы требуют обязательной калибровки.

*Парамагнитные кислородные анализаторы.* Кислород обладает свойством парамагнетизма, что выражается в притягивании к магнитному полю. Это связано с наличием у него двух электронов на непарных орбитах. Большинство газов, используемых в анестезиологии, отталкиваются магнитным полем (диамагнетизм).

Газ доставляется в анализатор через пробную магистраль, которая подключается как можно ближе к трахее больного. Анализатор имеет две камеры, разделенные чувствительным трансдюсером давления. Образец газа попадает в одну из камер, комнатный воздух – в другую (контрольную). Магнитное поле приводит молекулы кислорода в движение, что изменяет давление по обе стороны трансдюсера давления. Разница давления пропорциональна разнице парциального давления кислорода между исследуемым и

контрольным газами.

Парамагнитный анализатор очень точен и чувствителен, он может работать постоянно без перерывов на обслуживание. Аппараты обеспечивают быстрый ответ, позволяя проводить измерение концентрации кислорода во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе при каждом дыхательном движении. На точность измерения могут повлиять водяные пары, поэтому в контур анализатора должна быть включена водяная ловушка.

*Гальванический кислородный анализатор.* Гальванический анализатор помещается в контур вдоха дыхательной системы. Молекулы кислорода проникают сквозь мембрану и электролитный раствор к серебряному катоду. Генерируемый электрический ток пропорционален парциальному давлению кислорода во вдыхаемом газе.

Гальванический анализатор требует для измерения примерно 20 секунд. Точность  $\pm 3\%$ . Калибровка производится с использованием 100% кислорода и комнатного воздуха (21% O<sub>2</sub>). Водяные пары не влияют на его работу. Анализатор разряжается при постоянном контакте с кислородом и время работоспособности у него ограничено одним годом.

*Полярографический анализатор (электрод Кларка).* По принципу работы полярографический анализатор похож на гальванический. Молекулы кислорода проходят через тефлоновую мембрану. Возникающий ток между серебряным катодом и платиновым анодом пропорционален парциальному давлению кислорода во вдыхаемом газе. Анализатор работает от батарей. Ожидаемый срок работы ограничен примерно тремя годами (по мере разрушения тефлоновой мембраны).

## **Литература**

1. Williamson JA, Webb RK, Cockings J, Morgan C. The Australia incident monitoring study. The capnograph: applications and limitations - an analysis of 2000 incident reports. *Anaesthesia & Analgesia* 1993;21:551-7
2. Schmitz BD, Shapiro BA. Capnography. *Respiratory Care Clinics of North America*. 1995;1:107-17
3. Al-Shaikh B, *Essentials of Anaesthetic Equipment*. Churchill Livingstone 1995.

## МОНИТОРИНГ ВО ВРЕМЯ КЕСАРЕВА СЕЧЕНИЯ

Дж. Элдридж (Портсмут, Великобритания)

Рекомендации по мониторингу во время кесарева сечения (КС) были созданы Американским комитетом анестезиологов и Ассоциацией акушерских анестезиологов (ААА) (Великобритания). Рекомендации ААА полностью приведены в таблице №1. Не все анестезиологи имеют доступ к сложному оборудованию, однако каждый анестезиолог должен знать о возможных проблемах и активно использовать доступный для него мониторинг. Требования для регионарной и общей анестезии различаются, поэтому будут рассматриваться отдельно. Все пациентки, подвергающиеся кесареву сечению, должны находиться в положении с разворотом на левый бок для предотвращения аортокавальной компрессии.

### Регионарная анестезия

Большинство видов мониторинга являются клиническими, так как бодрствующая мать сама является прекрасным монитором собственного физиологического состояния. Анестезиолог должен присутствовать постоянно от начала анестезии до конца операции.

### Оценка анальгезии

Основная причина жалоб матерей, находящихся в условиях регионарной анестезии во время КС, это боль. Блок должен распространяться от нижних грудных дерматомов до  $S_4$ . Самая частая причина неадекватности обезболивания – нарушение распространения блока в крестцовых дерматомах. И хотя это чаще встречается при эпидуральной, чем при спинальной анестезии, всегда необходимо до начала операции проверить чувствительность на задней поверхности нижних конечностей (дерматомы  $S_2$ - $S_3$ ) для подтверждения сакрального блока.

Остается противоречивым вопрос о том, как высоко в грудном отделе должен распространяться блок для получения интраоперационной анальгезии. Существуют рекомендации, что это должен быть блок  $T_4$ - $T_{10}$ , хотя метод проверки блока часто неспецифичен, а необходимость поддерживающей анальгезии не рассматривается. Существуют три основных метода оценки:

- и потеря температурной чувствительности
- и потеря ощущения укола
- и потеря тактильной чувствительности.

Они могут различаться в 10 дерматомах: первой теряется температурная чувствительность, а последней тактильная. Экспериментальные данные говорят, что наиболее надежный признак это потеря тактильной чувствительности (легкое прикосновение павильона иглы к коже) на уровне  $T_5$  (сразу ниже сосков).

Гемодинамика при регионарной анестезии

### **Таблица 1. Рекомендации по мониторингу во время кесарева сечения**

#### **Под регионарным блоком**

Постоянная пульсоксиметрия, неинвазивное измерение артериального давления, ЭКГ во время индукции, поддержания анестезии и во время выхода из нее.

Частота сокращений сердца плода должна фиксироваться во время начала анестезии и до обработки кожи.

#### **Во время общей анестезии**

Постоянный контроль концентрации вдыхаемого кислорода и выдыхаемого CO<sub>2</sub>,

Избыточные эпидуральный и спинальный блоки вызывают временное состояние симпатэктомии, способствующей развитию гипотонии. У беременных вследствие сдавления маткой аорты и нижней полой вены (аорто-кавальная окклюзия) это проходит тяжелее. Гипотония может развиваться быстро. Поэтому артериальное давление должно измеряться как минимум раз в две минуты от начала регионарного блока до родов. Тошнота, возникающая после начала регионарной анестезии, обычно является признаком гипотонии.

Блок выше T<sub>4</sub> прерывает симпатическую иннервацию сердца, что может проявляться брадикардией, особенно при аорто-кавальной окклюзии. В связи с этим обязателен мониторинг частоты пульса.

### Дыхательная система при регионарной анестезии

Беременные женщины склонны к гипоксии в связи с уменьшением функциональной остаточной емкости легких (ФОЕЛ) и увеличением потребления кислорода. Во время регионарной анестезии ослабляется тонус мышц передней брюшной стенки и межреберных мышц, что еще больше уменьшает ФОЕЛ. В качестве мониторинга используется пульсоксиметрия – это точный и простой метод.

Когда блокируются грудные дерматомы, пациенты часто жалуются на странное ощущение при дыхании, невозможность произвольно откашляться. Это нормально, является результатом паралича межреберных мышц. Однако затруднение речи является признаком развивающегося паралича диафрагмального нерва. Необходимо минимизировать дальнейшее распространение анестетика. Если используется гипербарический анестетик, необходимо поднять головной конец операционного стола. Однако будьте готовы выполнить интубацию трахеи и начать вентиляцию легких больного.

### Высокий спинальный блок

«Тотальный спинальный» или высокий блок может наступить вследствие избыточного распространения местного анестетика, введенного в спинальное пространство, или при смещении эпидурального катетера в субарахноидальное пространство. Смещение катетера можно определить путем аспирации спинальной жидкости через него или при введении тестовой дозы местного анестетика. При этом отмечают изменение сенсорной и двигательной функций в течение первых 5 минут после введения, если катетер находится в спинальном пространстве.

Распространение гипербарического анестетика можно контролировать сохранением приподнятого положения верхней половины тела. Спинальный блок в некоторых случаях может распространяться очень быстро, поэтому в течение первых 4 минут после введения необходимо тщательно наблюдать за больным и при необходимости быстро поменять его положение.

Симптомы высокого блока предсказуемы. При распространении блокады руки становятся теплыми и сухими, затем нарушается двигательная функция. После потери способности приведения плеча быстро наступает паралич диафрагмы. В это же время пропадает чувствительность в верхней половине грудной клетки, руках и шее. Если блок распространяется дальше, сознание теряется, зрачок расширяется. Однако, все эти симптомы обратимы при соответствующей сердечно-сосудистой и респираторной поддержке.

Регионарный блок может продолжать распространяться в течение 30 минут после введения местного анестетика, поэтому анестезиолог должен оставаться очень внимательным к появлению симптомов высокого

блока.

*Мониторинг введения местного анестетика* Случайное внутривенное введение местного анестетика может возникнуть во время эпидуральной анестезии и может вызвать судороги у одного из 500-9000 больных. Риск такого осложнения можно уменьшить, тщательно аспирируя перед каждым введением, оценивая эффект малых тестовых доз. После каждой введенной дозы оценивается появление симптомов внутривенного введения (таб. 2), даже если предыдущие инъекции были неосложненными.

## **Общая анестезия**

Мониторинг во время кесарева сечения под общей анестезией должен проводиться точно так же, как и во время любой другой общей анестезии. У акушерских пациенток, в частности, очень высок риск проблем с проходимостью дыхательных путей, гипер- или гипотонией.

### **Мониторирование во время интубации**

Проблемы с интубацией и оксигенацией остаются наиболее часто встречаемой причиной материнской смертности, связанной с анестезией. Необходимо подтверждение правильного положения эндотрахеальной трубки (ЭТ). Существует множество мониторов в помощь анестезиологу, однако наиболее ценным является собственное видение прохождения ЭТ через гортань. Однако, всегда необходимо проверять наличие дыхания в легких с обеих сторон и, по возможности, подтверждение наличия выдыхаемого  $\text{CO}_2$ . В таблице 3 показаны 10 простых клинических тестов правильного положения эндотрахеальной трубки.

Прибор для определения интубации пищевода является полезным дополнительным монитором. Он дешев, состоит из 50 мл шприца или самораздувающегося баллона. При создании отрицательного давления в шприце, присоединенном к правильно установленной трубе, он наполняется воздухом, т.к. трахея состоит из жестких хрящей. Однако, если ЭТ оказывается в пищеводе, при создании отрицательного давления мягкий пищевод закупоривает конец трубки и воздух не аспирируется.

### **Мониторинг вентиляции**

Как и при регионарной анестезии, беременная женщина чувствительна к гипоксии. Следите за цветом кожи и движением грудной клетки. Если вы вентилируете больную мехом вручную, вы можете почувствовать любые изменения сопротивления вентиляции. Если используете аппаратную вентиляцию, постоянно следите за аппаратом и давлением на вдохе. Всегда используйте пульсоксиметрию, если она доступна.

### **Гемодинамика во время общей анестезии**

Аорто-кавальная окклюзия говорит о том, что мать чувствительна к гипотонии, а с другой стороны возможно возникновение гипертензии во время ларингоскопии и хирургической стимуляции, поэтому, как и во время регионарной анестезии, артериальное давление должно измеряться как минимум каждые 2 минуты.

### **Мониторинг сознания**

Чтобы уменьшить депрессию плода и релаксацию матки, анестезиологу приходится использовать небольшие дозы анестетиков. Иногда это приводит к тому, что мать остается в сознании во время операции и испытывает боль. Не существует определенного монитора, показывающего наличие сознания, однако признаки симпатической стимуляции (пот, тахикардия, гипертензия, расширение зрачка) всегда должны настораживать.

Наиболее надежный метод, гарантирующий, что мать спит, это дать адекватную дозу вводимых препаратов и начальное избыточное давление ингаляционного анестетика (т.е. удвоенная МАК в течение 5 минут, 1,5 МАК в течение следующих 5 минут, а затем 0,8 МАК).

### **Нейромышечная блокада**

При наличии современных короткодействующих миорелаксантов восстановление нейромышечной передачи в конце анестезии не является проблемой. Исключением является ситуация, когда больная получала сульфат магния. Магний потенцирует действие недеполяризующих миорелаксантов, поэтому у таких пациенток необходимо оценивать нейромышечную передачу стимуляцией нерва (в идеале) или клинически по силе сжатия кисти или по подъему головы.

#### Мониторинг плода

Существует множество мониторов состояния плода. Чаще отслеживают частоту сердечных сокращений плода (ЧССП). Она может периодически регистрироваться с помощью стетоскопа, брюшного ультразвука или электрода

**Таблица 3. 10 клинических тестов интубации трахеи**

Тест	Результат	Значение	Надежность
Вид при ларингоскопии	Труба прошла за голосовые связки	Правильная интубация трахеи	Точный
Аускультация	Дыхание через трубку	Правильная интубация трахеи	Вероятный
Сдавление грудины	Воздух выходит через ЭТ	Правильная интубация трахеи	Вероятный
Раздуть мехом	Грудная клетка поднимается и опускается	Правильная интубация трахеи	Вероятный
Раздуть мехом	Булькающий звук	Интубация пищевода <b>УДАЛИТЬ ТРУБКУ</b>	Вероятный
Провести катетер через трубку	Больной кашляет (если нет миорелаксации)	Правильная интубация трахеи	Вероятный
Осмотр	Больной остается розовым после интубации	Правильная интубация трахеи	Вероятный
Осмотр	Пациент после интубации становится цианотичным	Интубация пищевода <b>УДАЛИТЬ ТРУБКУ!</b>	Точный
Аускультация	Воздух входит в обе верхушки, оба подмышечных и базальных отдела	Правильная интубация трахеи	Вероятный
Аускультация	Воздух входит в желудок	Интубация пищевода <b>УДАЛИТЬ ТРУБКУ!</b>	Вероятный

**Наиболее полезными для диагностики правильной интубации являются капнограф и пищеводный детектор (смотри выше)**

черпа плода. В 95% случаев нормальная

ЧССП связана с хорошим состоянием плода, а длительная брадикардия всегда говорит о тяжелом поражении.

Во время кесарева сечения ЧССП необходимо мониторировать от начала анестезии до обработки кожи, особенно, если уже есть гипоксия плода. Нормальная ЧССП дает анестезиологу возможность и время провести регионарную анестезию. Знание ЧССП весьма полезно при трудной интубации во время общей анестезии. Опасные изменения ЧССП могут повлиять на решение разбудить мать и провести регионарную анестезию или продолжить операцию с лицевой маской.

## **Особые проблемы**

Мы рассмотрели обязательные виды мониторинга при неосложненном кесаревом сечении, однако при некоторых видах патологии требуются дополнительные мониторы. В Великобритании более 50% материнских смертей связаны с кровотечениями, эмболиями, гипертензионным синдромом беременных, кардиальной патологией, поэтому эти состояния заслуживают особого внимания.

### **Массивные кровотечения**

Массивные кровотечения могут угрожать жизни. При возникновении кровотечения по возможности необходимо наладить инвазивный мониторинг сердечно-сосудистой системы, контролировать почасовой диурез, температуру тела.

### **Эмболии**

Возникновение триады симптомов (гипокапния, гипоксия, гипотония) должно насторожить анестезиолога о возможности эмболии. Это может быть воздушная эмболия, тромбоэмболия, эмболия амниотической жидкостью. Микроэмболия воздухом возникает при каждом кесаревом сечении, однако обычно клинического значения она не имеет. Тромбоэмболия является причиной 25% материнских смертей в Великобритании, но редко возникает во время операции. Наибольший риск во время операции представляет эмболия околоплодной жидкостью. Если есть подозрения на эмболию, используется инвазивный мониторинг сердечно-сосудистой системы и оценка свертывающей системы. Эмболия амниотической жидкостью часто сопровождается нарушением коагуляции.

### **Гипертензионный синдром беременных**

Тяжелая преэклампсия связана с уменьшением объема плазмы на фоне увеличения общего объема жидкости в организме. Отек гортани может создать трудности при интубации и гипертензионная реакция на интубацию может быть значительно выше. Использование магнезии может удлинить действие миорелаксантов. Наконец, у этих больных может развиваться почечная недостаточность. Для выявления этих проблем должен быть использован мониторинг, в частности, инвазивное измерение центрального венозного

давления, артериального давления и почасовой диурез.

### Кардиальная патология матери

Беременность представляет собой стресс для сердечно-сосудистой системы, особенно во время родов, когда происходит быстрое смещение большого объема жидкости и быстрое изменение пред- и постнагрузки сердца. Больные с кардиальной патологией, особенно с большим шунтом или стенозом клапанов, крайне чувствительны к этим изменениям. Некоторые пациенты требуют инвазивного мониторинга кардиальной функции в течение всего периоперативного периода.

### Заключение

Кесарево сечение выполняется так часто, что вероятный риск порой игнорируется. Однако, по последним данным, 82% смертей, связанных с анестезией, наблюдаются во время КС. Акушерские анестезиологи могут уменьшить этот риск, используя соответствующий мониторинг, чтобы устранять возможные нарушения функций до того, как они нанесут вред матери и плоду.



## ИНГАЛЯЦИОННЫЕ АНЕСТЕТИКИ

П. Фентон (Блантайр, Малави)

Одной из наиболее значительных особенностей анестезиологической практики в развивающихся странах является широкое использование ингаляционных анестетиков. Это удивительно, т.к. эти препараты достаточно дороги. Элементарный галотан может стоить намного больше, чем жалование человека, его применяющего. Однако, несмотря на крайне ограниченный бюджет, в большинстве правительственных госпиталей общая анестезия проводится только галотаном без применения других препаратов. Большинство же миссионерских госпиталей по причине стоимости предпочитают спинальную анестезию.

Многие предсказывают закат ингаляционной анестезии благодаря ее высокой стоимости и загрязнению окружающей среды. Придет время и тотальная внутривенная анестезия полностью заменит ингаляционную. Но это событие еще далеко и летучие анестетики продолжат занимать центральное место в анестезиологической практике на многие годы вперед.

Важной особенностью ингаляционных анестетиков является их безопасность в том плане, что введение и выведение их происходит одним и тем же путем – через легкие. Следовательно, пока пациент дышит, эффект анестезии обратим. При спонтанном дыхании «дозирование» анестетика осуществляется в определенной мере самим больным. Депрессия дыхания уменьшает количество поглощаемого препарата и помогает предотвратить передозировку. При контролируемой вентиляции вероятность получить передозировку значительно выше.

Общая анестезия (ОА) только галотаном или эфиром часто неприятна для больного во время индукции и выхода из анестезии, но зато сравнительно безопасна.

Стоимость новейших ингаляционных препаратов очень велика, поэтому в развивающихся странах они практически не используются. Более дешевые старые препараты (например, эфир), широко применяемые в бедных регионах, не используются в развитых странах. Большинство современных анестезиологов в этих странах никогда не применяли эфирную анестезию.

### Как работает ингаляционный анестетик?

Анестетик, вдыхаемый в легкие, растворяется в крови, переносится ко всем частям тела, чтобы раствориться уже в тканях организма. Препарат, попавший в головной мозг, вызывает состояние анестезии. Мозг, являющийся жировой тканью, поглощает большое количество анестетика. Существует множество теорий о том, каков механизм ингаляционной анестезии. Одни считают, что за счет изменения свойств липидов клеточной стенки снижается способность нейронов индуцировать и проводить импульсы между собой, их активность прогрессивно ослабляется и может прекратиться при передозировке. К счастью, высшие центры, контролирующие сознание, подвергаются воздействию первыми, а жизненно важные центры (дыхательный, вазомоторный) более резистентны к влиянию анестетика. Таким образом, пациенты в состоянии анестезии могут продолжать дышать и иметь пульс и давление, близкие к нормальным.

Все ингаляционные агенты характеризуются по четырем основным физическим параметрам, которые помогут анестезиологу понять, как ведет себя анестетик в организме и вне его, и как использовать его основные преимущества.

**1. Растворимость и потребление.** Растворимость в крови характеризуется коэффициентом отношения кровь/газ. Коэффициент является простым соотношением количества газа, растворенного в крови, к его количеству, контактирующему с кровью. Агент с большой растворимостью в крови (высокий коэффициент) обладает более медленным началом действия, т.е. больной медленнее засыпает. Таким образом, хорошо

растворимые препараты (например, эфир) растворяются в большом количестве крови до того, как мозговая концентрация станет достаточной для получения анестезии. Чтобы понять эту концепцию, представьте себе циркулирующую кровь как большой бассейн

Анестезирующий препарат не «нацелен» на мозг: агент растворяется во всех тканях в соответствии с коэффициентом растворимости ткань/газ. Тканевой кровотоком и объем тканей определяют количество анестетика, достигающего и накапливающегося в них. Жировые хранилища, такие как мозг, имеют очень высокое сродство с анестетиком. К счастью для введения в анестезию, жировые отложения тела имеют слабый кровоток, поэтому во время коротких и средних по продолжительности операций в них растворяется сравнительно небольшое количество анестетика.

Большой сердечный выброс, который может быть следствием болевого или психоэмоционального стресса, или лихорадочного состояния, может усиливать растворение препарата в крови и тканях, но не в мозге, откладывая тем самым начало действия на ЦНС. В таких ситуациях говорится о большом **потреблении** препарата организмом, т.е. венозный возврат крови к сердцу имеет низкую концентрацию анестетика. Парадоксально, что **большое потребление** означает поглощение большого количества анестетика организмом, его уровень в крови поднимается медленно, и проходит **много времени** прежде, чем пациент засыпает.

Большое потребление также означает медленное просыпание, т.к. в процессе индукции и поддержания анестезии в крови, в жирах и других тканях (например, в мышцах) как в большом резервуаре накапливается анестезирующий агент. В конце длительной операции этот «резервуар» медленно выделяет из себя анестетик, замедляя восстановление. Эфир является высокорастворимым анестетиком, поэтому покидает организм очень медленно, долго циркулирует, прежде чем элиминироваться через легкие. Его уровень в крови снижается медленно, задерживая восстановление сознания. Жирорастворимый галотан также остается в течение нескольких часов в жировых депо (особенно у тучных больных) на субанестезирующем уровне, медленно вымываясь в послеоперационном периоде. Однако его растворимость в крови ниже, чем у эфира, поэтому концентрация галотана в крови снижается быстрее, следовательно, концентрация в мозге также снижается гораздо быстрее, т.к. кровь способна «вымывать» препарат. Таким образом, время восстановления сознания после фторотанового наркоза значительно меньше, чем в случае с эфиром. Основными факторами, определяющими выведение высоко растворимых препаратов, являются тканевой кровоток и сердечный выброс.

Противоположная ситуация наблюдается при шоковых состояниях, когда снижается сердечный выброс. В этом случае уровень анестетика в крови поднимается быстро, а потребление медленное.

Теперь становится понятным, что происходит при использовании анестетика с низкой растворимостью в крови (низкий коэффициент растворимости кровь/газ). Уровень в крови поднимается очень быстро, что приводит к быстрому наступлению наркотического сна. При прекращении введения препарата наступает обратный процесс: уровень в крови падает очень быстро, после короткого промежутка времени наступает восстановление сознания, независимо от того, как долго вводился препарат. Изменения сердечного выброса при этом имеют незначительное влияние на скорость введения в наркоз. Закись азота, десфлюран, изофлюран являются очень малорастворимыми препаратами.

**2. Летучесть.** Анестетик с низкой точкой кипения легко испаряется и поэтому быстрее достигает цели, чем препараты с более высокой точкой кипения. Эфир очень летучий и практически не имеет ограничений по доставляемой концентрации. Благодаря его избыточной летучести порой новые запечатанные бутылки поступают к потребителю пустыми. Однако, по крайней мере, мы можем дать сразу большое количество анестетика в противовес медленному началу действия. Трихлорэтилен наоборот крайне нелетуч, что затрудняет доставку его к больному в достаточном количестве. Галотан находится между этими препаратами и физические свойства близки к идеальным.

Индексом летучести является давление насыщенного пара (ДНП). Он указывает на максимальное парциальное от атмосферного давление, создаваемое парами анестетика. Эфир имеет ДНП 425 mmHg и теоретически максимальная создаваемая им концентрация 56% (425/760·100). ДНП зависит только от

температуры, но не от атмосферного давления.

3. Мощность. В отличие от растворимости и точки кипения каждый препарат имеет свое собственное значение мощности. Оно называется МАК – минимальная альвеолярная концентрация. Это концентрация, требуемая для предотвращения рефлекторной реакции на разрез кожи у 50% больных. Таким образом, мощность различных препаратов можно сравнить по тому, какое количество требуется для создания желаемого эффекта, выражаемое в процентах.

Препараты с низким МАК являются мощными анестетиками, т.к. требуется небольшое их количество для создания состояния анестезии. Высокая МАК говорит, что анестетик слабый, потому что для анестезии потребуется большое его количество. Эфир имеет большую МАК, это слабый препарат, в то время как трихлорэтилен имеет очень маленькую МАК, он гораздо мощнее, поэтому оказывает эффективное действие в малой концентрации, в сравнении с той, что необходима для развития эффектов эфира. Галотан имеет идеальную МАК, находящуюся в промежутке между этими двумя препаратами. Если препарат используется у больных со спонтанным дыханием, анестезиологу требуется установить на испарителе концентрацию, как минимум, в три раза превышающую МАК, для поддержания анестезии на необходимом для оперативного вмешательства уровне.

**Табл. 1. Физические свойства ингаляционных анестетиков**

<i>Препарат</i>	<i>ДНП, mmHg</i>	<i>МАК, %</i>	<i>коэффициент кровь/газ</i>	<i>Комментарии</i>
Эфир	425	1,92%	12	Высокая летучесть Низкая мощность Высокая растворимость
Трихлорэтилен	60	0,17%	9	Низкая летучесть Высокая мощность Высокая растворимость
Галотан	243	0,75%	2,3	Летучий Низкая мощность Низкая растворимость
Севофлоран	160	1,7-2%	0,6	Летучий Низкая мощность Нерастворимый
Изофлоран	250	1,15%	1,4	Летучий Мощный Низкая растворимость

МАК любого анестетика определяется его растворимостью в жирах: чем лучше его растворимость, тем выше мощность.

4. Фармакологические эффекты. Хотя мы и говорим, что эфир это слабый препарат, трудно поверить в такое утверждение, видя спящего после эфирной анестезии пациента. Для объяснения этого необходимо вспомнить о различных видах действия анестетика – анальгетическое, анестетическое, летучесть и соотнести со свойствами, указанными выше. Эфир очень летуч, характеризуется хорошими анестетическим и анальгетическим свойствами, эффектом большого резервуара, медленным восстановлением сознания. Все это делает эфирную анестезию эффективной несмотря на его низкую мощность.

Галотан хороший анестетик, но слабый анальгетик. Комбинация его слабой растворимости, малого объема распределения и послеоперационная боль приводят к быстрому пробуждению больного.

Трихлорэтилен хороший анальгетик, однако больные входят в состояние общей анестезии очень медленно, т.к. образование его паров недостаточно для создания необходимой концентрации во вдыхаемом воздухе.

Побочные эффекты отдельных препаратов будут рассмотрены ниже. Все ингаляционные анестетики способны вызывать злокачественную гипертермию. **Какие препараты доступны?**

Основными ингаляционными анестетиками, используемыми в Африке и других регионах с ограниченным финансированием, являются эфир и галотан. Кое-где используется трихлорэтилен.

В развитых странах галотан вытесняется более новыми препаратами изофлюран и севофлюран (галотан все еще широко используется в педиатрической практике). Эти препараты намного дороже галотана, поэтому мы не будем их рассматривать детально. Хотя, если вам посчастливится работать с изофлюраном, вы будете приятно удивлены легким восстановлением после анестезии по сравнению с галотаном. Эфир в большинстве стран мира больше не используется. Число анестезиологов, использующих трихлорэтилен, сокращается, поэтому препарат практически недоступен.

## **ЭФИР (диэтил эфир)**

Очень дешевый негалогенизированный анестетик, производственный цикл простой, поэтому может производиться в любой стране. Мортон в 1846 году продемонстрировал эффекты эфира и с тех пор этот препарат считается «первым анестетиком».

*Физические свойства:* низкая точка кипения (35°C), высокое ДНП при 20°C (425 mm Hg), коэффициент кровь/газ 12 (высокий), МАК 1,92% (низкая мощность). Стоимость от \$10/л. Пары эфира крайне летучие и негорючи. В смеси с кислородом взрывоопасен. Имеет сильный характерный запах.

*Преимущества:* стимулирует дыхание и сердечный выброс, поддерживает артериальное давление и вызывает бронходилатацию. Это объясняется симпатомиметическим эффектом, связанным с выбросом адреналина. Является хорошим анестетиком благодаря выраженному анальгетическому эффекту. Не расслабляет матку как галотан, но обеспечивает хорошее расслабление мышц брюшной стенки. Безопасный препарат.

*Недостатки:* горюч в жидком состоянии, медленное начало действия, медленное восстановление, резко выраженная секреция (требуется атропин). Раздражает бронхи, поэтому из-за кашля затруднена масочная индукция в наркоз. Послеоперационные тошнота и рвота (ПОТР) в Африке встречаются сравнительно редко в отличие от европейских стран, где рвота у больных отмечается очень часто.

*Показания:* любая общая анестезия, особенно хорошо при кесаревом сечении (не угнетается плод, матка хорошо сокращается). Малые дозы являются жизненноспасительными в особо тяжелых случаях. Эфирный

накрыв показан при отсутствии снабжения кислородом.

*Противопоказания:* для эфира нет абсолютных противопоказаний.

Необходимо по возможности обеспечить активное выведение паров из операционной для предотвращения контакта между тяжелыми негорючими парами эфира и электрокоагулятором или другими электрическими аппаратами, что может вызвать взрыв, и предотвращения контакта персонала операционной с выдыхаемым анестетиком.

*Практические рекомендации:* прежде, чем дать большую концентрацию анестетика, лучше больного заинтубировать. После введения атропина, тиопентала, суксаметония и интубации больного проводится искусственная вентиляция легких с 15-20% эфира, а затем по потребностям больного через 5 минут доза может быть уменьшена до 6-8%. Помните, что производительность испарителя может меняться. Пациенты с высоким риском, в частности, септические или шоковые могут требовать только 2%. Отключайте испаритель до конца операции, чтобы предотвратить длительный выход из анестезии. Со временем вы научитесь будить пациентов так, чтобы они сами уходили с операционного стола. Если вам предстоит анестезия у крепкого и молодого человека по поводу паховой грыжи, поберегите себя и сделайте лучше спинальную анестезию!

В большинстве случаев, где выгодна эфирная анестезия (лапаротомия, кесарево сечение), диатермия не требуется. Там же, где диатермия обязательна (педиатрическая хирургия), лучше использовать галотан.

## **ГАЛОТАН (фторотан)**

*Физические свойства:* кипит при 50°C, ДНП при 20°C 243 mm Hg. Коэффициент кровь/газ 2,3. МАК 0,75%. Стоимость \$140/л.

*Преимущества:* хорошо переносится, не раздражает слизистых, мощный (низкая МАК), относительно нерастворим в крови, вызывает быструю индукцию, поддержание анестезии малыми дозами, быстрое восстановление. Течение анестезии предсказуемое, дозозависимое угнетение сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Идеальный ингаляционный анестетик для индукции.

*Недостатки:* слишком мощный, легко передозировать. Анальгетические свойства слабые, нет послеоперационной анальгезии. Расслабляет матку, способствует кровотечению из нее при концентрации 2%. Вызывает гипотонию, аритмию, особенно при применении адреналина. Возможна остановка сердца на фоне фибрилляции желудочков. В послеоперационном периоде может развиваться послеоперационная дрожь. В редких случаях и при повторных наркозах может развиваться «галотановый гепатит». Препарат метаболизируется в организме, поэтому следует избегать повторных анестезий в течение трех месяцев, если только показания к галотану не превысят риск развития вышеуказанных осложнений.

*Показания:* все виды анестезии, особенно в педиатрии. Ингаляционная индукция, особенно при обструкции верхних дыхательных путей.

*Противопоказания:* совместное применение с адреналином, особенно при спонтанном дыхании. Большие дозы при кесаревом сечении и экстирпации матки. Неясные гепатиты в анамнезе после предыдущей анестезии.

*Дозировка:* индукция 3% с последующим снижением до 1,5% на поддержание. У детей требуется 2% на поддержание. Концентрация более 4% в течение нескольких минут может вызвать передозировку.

*Практические рекомендации:* галотан сам по себе не идеален, т.к. не имеет анальгетических свойств. Требуются высокие дозы анестетика для угнетения рефлексов (например, на эндотрахеальную трубку). Препарат становится дорогим и может быть небезопасным. У больного с сердечной недостаточностью на спонтанном дыхании через интубационную трубку использование галотана в смеси с кислородом или воздухом может быть потенциально опасным.

Часто совместно используют два испарителя с галотаном и трихлорэтиленом. По возможности для анальгезии следует использовать закись азота или, в качестве альтернативы, опиоиды и миорелаксанты.

Для профилактики гипоксии обязательно использование галотана на фоне кислорода.

## **ТРИХЛОРЭТИЛЕН (трилен)**

*Физические свойства:* точка кипения 87°C (высокая), ДНП при 20°C 60 mm Hg. Коэффициент кровь/газ 9. МАК 0,17%.

*Преимущества:* не раздражает, безопасен, обеспечивает хорошую анальгезию во время и после операции. Обеспечивает стабильность сердечно-сосудистой системы. Очень дешевый, т.к. используется в небольших количествах.

*Недостатки:* низкая летучесть, медленное начало действия благодаря высокой растворимости в крови и низкой точке кипения, что не позволяет достичь достаточно высокой концентрации. Это сильный препарат, т.к. для развития действия необходимо небольшое его количество, но это слабый анестетик, потому что испарители не могут создать достаточно высокую концентрацию из-за крайне низкой его летучести. По некоторым литературным данным может наблюдаться тахипноэ, при введении адреналина - возникать аритмия. Выход из анестезии длительный из-за высокой растворимости препарата в крови.

*Показания:* анальгетическая поддержка галотановой анестезии или для малых процедур (например, вправление переломов).

*Противопоказания:* передозировка у пожилых. Закрытый контур с натронной известью. Не применять у маленьких детей.

*Дозировка:* индукция 0,5-1%, поддержание 0,2-0,5%.

*Практические рекомендации:* отключать за 20-30 минут до конца длительной операции для предотвращения длительного седативного эффекта. Идеально он подходит для фоновой анальгезии при длительных операциях с использованием галотана в качестве основного анестетика.

## **Новые анестетики**

*Энфлюран:* был заменой галотана, сейчас используется нечасто.

*Изофлюран:* точка кипения 48°C, ДНП при 20°C 250 mm Hg, коэффициент кровь/газ 1,4. МАК 1,15. Благодаря малой растворимости в крови обеспечивает хороший выход из анестезии, однако индукция затруднена из-за раздражения неприятным запахом. Метаболизируется минимально, не вызывает аритмий, но способствует гипотонии. В шесть раз дороже галотана. Высокая стоимость компенсируется при использовании в закрытом контуре с низким потоком.

*Десфлюран:* точка кипения 23,5°C, ДНП при 20°C 673 mm Hg, коэффициент кровь/газ 0,4 (низкий), МАК 5-10%. Заменяет энфлюран, требует специального испарителя.

*Севофлюран:* точка кипения 58,5°C, ДНП при 20°C 160 mmHg, коэффициент кровь/газ 0,6 (низкий), МАК 1,7-2%. Сказочно дорогой (\$1000/л), но стоимость компенсируется при использовании в закрытом контуре с низким потоком. Возможно возникновение проблем с адсорберами CO<sub>2</sub> (в частности, баралайном), но эта проблема сейчас исследуется. Крайне малая растворимость приводит к быстрой индукции и быстрому восстановлению. Не раздражает, имеет сладкий запах. Очень летуч, требуется высокая концентрация.

## **Как должен использоваться ингаляционный анестетик?**

Основной путь – использование для индукции и поддержания анестезии одним анестетиком или в сочетании. Распространенным методом введения пациента в сон является дыхание через плотно подогнанную лицевую маску. В этом случае запах в операционной приемлем, фаза возбуждения (фаза 2) не избыточна, риск аспирации желудочного содержимого минимальный. Легочные заболевания, алкогольный или никотиновый анамнез, ожирение, состояния высокого потребления (смотри выше) замедляют развитие анестезии и пролонгируют вторую фазу. У больных с ожирением возможно нарушение проходимости дыхательных путей. Идеально ингаляционная анестезия подходит для большинства малых хирургических процедур у пациентов без избыточной массы тела.

Другим путем может быть внутривенная индукция с последующим поддержанием анестезии ингаляционным агентом. Часто во время такой индукции выполняется интубация трахеи. Все основные большие хирургические вмешательства могут быть проведены в условиях ингаляционной анестезии по этой схеме.

## **БЛОК ПОСЛЕНАРКОЗНОГО НАБЛЮДЕНИЯ: ПРИНЦИПЫ ВЕДЕНИЯ БОЛЬНЫХ**

*Др. К. Олман. (Экстер, Великобритания)*

Блок посленаркозного наблюдения (БПН) предназначен для контроля за восстановлением пациента от непосредственного влияния анестезии и оперативного вмешательства и создания условий для выявления и терапии ранних послеоперационных осложнений. Данные лечебные подразделения значительно варьируют по уровню обеспеченности персоналом и средствами мониторинга от «идеальных», с полностью укомплектованным штатом и необходимым современным оборудованием, до тускло освещенного коридора за дверями операционного блока.

Наиболее распространенные причины осложнений в БПН являются следствием своевременно нераспознанных изменений со стороны верхних дыхательных путей (ВДП), органов дыхания и кровообращения. При выявлении последних на ранней стадии они практически всегда могут быть устранены.

В 1993 г. Ассоциация анестезиологов Великобритании и Ирландии выпустила рекомендации по обеспечению, оборудованию и устройству современных БПН. Данные рекомендации приведены в таблице 1.

Без сомнения, двумя наиболее важными исходными требованиями к организации палаты пробуждения является наличие хорошего освещения и должным образом подготовленной медсестры, способной на индивидуальной основе вести наблюдение за пациентом. Сестра должна иметь возможность находиться у постели больного до момента восстановления проходимости его дыхательных путей (ВДП) и полного пробуждения.

### ***Табл. 1 Рекомендации по оснащению и организации БПН (Ассоциация анестезиологов Великобритании и Ирландии, 1993 г.)***

#### **1. Расположение БПН**

Должен быть размещен как можно ближе к операционному блоку, чтобы максимально снизить риск осложнений при транспортировке нестабильных пациентов.

#### **1. Размеры и температурный режим**

В среднем площадь на одного больного должна быть в 1,5 раза более таковой в операционном блоке (9,3 м<sup>2</sup> на одну койку). Температура в помещении 21-22<sup>0</sup>С, относительная влажность 38-45%, обеспечение 15-тикратной смены воздуха за минуту. Система улавливания газов и 6 электророзеток на одно место. Хорошее освещение каждого места источником света, спектрально приближенного к дневному.

#### **2. Необходимое оборудование (на одного больного)**

Система подвода кислорода, лицевые маски, канюли и катетеры. Пульсоксиметр. Возможность мониторинга АД и ЭКГ, электроотсос, полностью снаряженный наркозный аппарат. Лекарственные препараты и средства инфузионной терапии. Педиатрический столик с набором лицевых масок, воздухопроводов и эндотрахеальных трубок детских размеров.



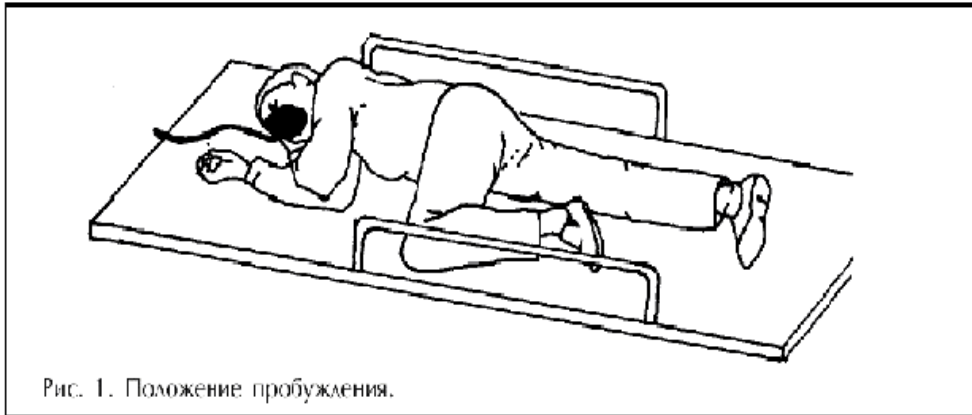


Рис. 1. Положение пробуждения.

### Основы клинического наблюдения за пациентом

Цели наблюдения могут быть разделены на оценку состояния дыхания, проходимости ВДП и кровообращения.

Состояние верхних дыхательных путей можно контролировать путем наблюдения за больным на предмет признаков обструкции, например, таких как: втяжение межреберных промежутков и подключичных ямок на вдохе и/или наличие шумов при дыхании. Наиболее легко поддерживать проходимость ВДП пациента, если он находится в левом боковом положении («восстановительное положение» - рис. 1). При этом язык и мягкое небо, опускаясь вперед, обеспечивают сохранение проходимости ротоглотки. В таком положении можно предотвратить скопление крови и отделяемого в ротоглотке, что чревато развитием аспирации и ларингоспазма. У пациентов с высоким риском длительного и обильного поступления отделяемого в орофарингеальную зону вероятность осложнений может быть снижена при укладывании под грудь больного валика или подушки («тонзиллярное положение»). При положении на спине для поддержания проходимости ВДП эффективным приемом является выдвижение нижней челюсти или введение ротоглоточного воздуховода типа Гведела.

Сохранение и поддержание проходимости ВДП пациента является, возможно, одним из важнейших аспектов ухода в непосредственном послеоперационном периоде. Впрочем, в настоящее время в Великобритании некоторые пациенты переводятся в БПН не экстубированными, что связано, в определенной мере, с применением ингаляционных анестетиков. При использовании ингаляционных агентов с медленной элиминацией (эфир или галотан), лучше до полного восстановления гортанных рефлексов не экстубировать больного. Сроки экстубации являются предметом клинических споров и рассуждений, но сохранение эндотрахеальной трубки из соображений безопасности, до полной уверенности врача в адекватности реакции ВДП остается незыблемым принципом. В детской анестезиологии применим прием, когда о готовности к экстубации узнают по появлению у ребенка самостоятельных попыток удалить трубку. Перед экстубацией следует выполнить санацию ротоглотки для предупреждения аспирации крови и/или любого другого отделяемого. До полного пробуждения больного и восстановления проходимости его ВДП врач должен находиться рядом, а в случае возникновения угрожающего ларингоспазма выполнить реинтубацию.

Функция дыхания может быть оценена при непосредственном наблюдении за экскурсиями передней брюшной стенки и грудной клетки или при осязании дыхания больного тыльной стороной кисти. По окраске кожных покровов пациента можно косвенно судить об оксигенации. Темноватый, цианотичный оттенок кожи обычно свидетельствует о гипоксии и чаще наиболее выражен вокруг губ; легко выявляется при осмотре лица и слизистых. В действительности оценка цвета кожных покровов требует естественного или качественного искусственного освещения. Применение монохроматических источников света затрудняет интерпретацию данного симптома. Брадикардия обычно является следствием интраоперационного использования опиоидов, при

этом также наблюдаются точечные зрачки. Оно может спонтанно разрешиться при элиминации препаратов и пробуждении пациента. Если терапия показана (при частоте дыхания менее 8 в мин.), необходимо сначала попытаться разбудить больного, а, если это не удалось, применить налоксон (400 мкг препарата разводят до 10 мл 0,9% NaCl и вводят в/в болюсно, дробно по 2 мл). Также можно использовать доксапрам (1 мг/кг), который, являясь дыхательным аналептиком, не приводит к устранению анальгетического эффекта опиоидов (в отличие от налоксона). Причинами тахипноэ может быть применение некоторых ингаляционных анестетиков (например, эфир), ацидоз, гиповолемия, боль, гипотензия и различные дыхательные нарушения.

Состояние кровообращения можно оценить при наблюдении за пульсом пациента (нитевидный пульс и/или тахикардия свидетельствуют о гиповолемии) и состоянием периферических отделов тела (холодные, бледные руки также наводят на мысль о гипотермии и гиповолемии после длительного вмешательства). В норме ЧСС составляет 60-90 уд/мин. Брадикардия обычно является следствием глубокой анестезии или стимуляции блуждающего нерва вследствие хирургического вмешательства. При снижении ЧСС ниже 40-50 уд/мин и/или в сочетании с гипотензией требуется введение атропина в дозе 200-400 мкг. Причинами роста ЧСС обычно являются неадекватная анальгезия и гиповолемия, реже мерцательная аритмия или суправентрикулярная тахикардия. Первичная терапия зависит от причины (введение морфина или проба с инфузией 250 мл жидкости). Одновременно с наблюдением за функцией дыхания необходимо фиксировать в карте значения АД и ЧСС, что при необходимости позволяет в любой момент времени оценить данные показатели. С тем, чтобы как можно раньше выявить кровотечение или образование гематомы, необходимо каждые 5-10 мин наблюдать за областью раны. Разумеется, в карте должны быть учтены и фиксированы потери по хирургическим дренажам.

Уровень сознания следует контролировать, опираясь на признаки восстановления рефлекторной активности, например: появление ресничного и глотательного рефлексов, восстановление речи и способности к выполнению команд. Если пациент оперирован в условиях регионарной анестезии (спинномозговой или эпидуральной), необходимо следить за уровнем блока до появления регрессии. Наиболее просто оценить его путем измерения уровня, на котором восстанавливается холодовая чувствительность (используя хлорэтил или лед). Из соображений безопасности данных пациентов, их не следует усаживать слишком рано, так как возможно развитие постуральной гипотензии.

Как только восстановлен контакт с пациентом, необходимо оценить уровень его болевых ощущений. Сестра БПН должна быть обучена внутривенному введению анальгетиков. К моменту восстановления защитных рефлексов дыхательных путей важнейшей целью становится достижение адекватной анальгезии. Наиболее просто устранить болевые ощущения путем дробного введения морфина по 1-2 мг через 3-5 мин до достижения состояния комфорта. При данной схеме введения передозирование крайне нетипично, но, тем не менее, налоксон должен быть в наличии.

Вспомогательная кислородотерапия в периоде посленаркозного восстановления должна проводиться по возможности у всех пациентов. В условиях ограниченного обеспечения, при адекватном контроле за состоянием ВДП и функцией дыхания, молодые пациенты после относительно небольших вмешательств часто могут обойтись без длительной оксигенотерапии. Кислород, однако, становится жизненно необходимым после обширных вмешательств и у пожилых, ослабленных больных. Анестезия (в частности, галотаном) снижает, а в некоторых случаях полностью подавляет гипоксемическую стимуляцию (драйв) дыхания, что при гипоксии ведет к отставанию роста объема вентиляции. Кроме этого, выраженная тенденция к гипоксемии связана с рядом других причин, включающих обструкцию дыхательных путей вследствие депрессии сознания, вторичную гиповентиляцию, связанную с назначением опиоидов и/или анестетиков и т.д. При использовании закиси азота возникают диффузионные нарушения, связанные с тем, что данный анестетик быстрее диффундирует в легкие, чем азот в противоположном направлении. Возможны разнообразные нарушения вентиляционно-перфузионных отношений, в частности, ателектазирование (адсорбционный коллапс сегмента, закупорка мокротой, продленная гиповентиляция), рост ФОЕ как следствие анестезии в положении на спине, задержка мокроты (нарушение кашлевого рефлекса, дисфункция ресничного эпителия), а также гиповолемия и отек легких. К числу пациентов, угрожаемых по послеоперационной дыхательной недостаточности, относятся те, у которых анестезия проводилась с использованием закиси азота и/или опиоидов и лица с исходным заболеваниями легких. При кислородотерапии маской или носовыми канюлями для противостояния вышеуказанным причинам гипоксии оказывается достаточной даже скорость подачи кислорода 2 л/мин. Необходимо осознавать, что тенденция к гипоксемии сохраняется длительно и, как правило, дает о себе знать в первую ночь после операции. По возможности, кислородотерапия у пациентов после больших хирургических

вмешательств должна продолжаться в течение 48-72 часов.

### **Техническое оснащение**

Наиболее важным является наличие в БПН пульсоксиметра и сфигмоманометра. Последний несомненно дешевле, более доступен, не требует электрического питания и позволяет получить ценную информацию о состоянии сердечно-сосудистой системы. В раннем послеоперационном периоде пациенты часто отличаются тенденцией к умеренной гипотензии вследствие седации, кровопотери и недостаточной интраоперационной инфузионной терапии (нередко на фоне исходной гиповолемии, а также на почве голодания перед операцией). Выраженная гипотензия или, что даже более опасно, явная тенденция к снижению АД часто являются предвестниками нераспознанной кровопотери, нарушений функции сердечно-сосудистой системы или нарастающего спинального блока. В связи с этим целесообразно измерять АД каждые 5-10 мин до стабилизации его в пределах нормальных значений. Важно также постоянно документировать значения жизненно важных показателей, так как суммированные данные легче оценить и назначить адекватную терапию.

Со времени широкого внедрения в 80-х годах пульсоксиметрия стала одним из главных опорных методов посленаркозного наблюдения. Пульсоксиметры дают ценную и точную информацию о состоянии системной оксигенации и кровотока. Необходимо поддерживать уровень сатурации выше 93%. Снижение данного показателя в постнаркозном периоде наиболее часто связано с обструкцией дыхательных путей или сниженной неадекватной вентиляцией. Наличие устойчивого пульсового сигнала свидетельствует об адекватности периферической циркуляции, хотя при этом возможна вазодилатация и гипотензия, что требует продолжения контроля АД (для более подробного ознакомления с методикой см. статью в этом журнале).

Наряду с проведением минимального мониторинга дальнейшее внимание должно быть уделено состоянию отдельных функций организма пациента. При наличии мочевого катетера необходим контроль диуреза. У пациентов с риском аритмии может понадобиться ЭКГ-мониторинг. При длительных вмешательствах, на фоне высокой опасности гипотермии (особенно у пожилых больных) необходимо контролировать температуру тела. Недостаточное внимание к температурному режиму операционной может привести к серьезным проблемам в раннем посленаркозном периоде. Пациенты под влиянием анестезии предрасположены к общей гипотермии вследствие депрессии механизмов поддержания температурного гомеостаза и длительного нахождения на операционном столе. Гипотермия (снижение температуры тела ниже 35°C) может серьезно повлиять на течение восстановительного периода после операции. При снижении температуры происходит соответствующее замедление метаболизма и экскреции медикаментов, что и ведет к замедлению пробуждения. Кроме того, на фоне гипотермии рано наступают нарушения коагуляции с появлением склонности к послеоперационному кровотечению. Мышечная дрожь, повышая потребность в кислороде, усугубляет гипоксию и может быть купирована согреванием поверхности тела и/или внутривенным введением петидина (10-20 мг).

У пациентов после обширных хирургических вмешательств по возможности следует документировать показатели, приведенные в таблице 2.

**Табл. 2. Общие направления наблюдения за пациентом после больших хирургических вмешательств**

1. Сатурация кислородом
2. Частота дыхания
3. АД и ЧСС
4. Уровень сознания

## 5. Оценка боли

<