**Министерство образования Российской Федерации**

**Пензенский Государственный Университет**

**Медицинский Институт**

**Кафедра Хирургии**

Зав. кафедрой д.м.н., -------------------

Реферат

на тему:

## «Мониторинг газов и ЦНС»

Выполнила: студентка V курса ----------

----------------

Проверил: к.м.н., доцент -------------

**Пенза**

**2008**

# План

1. Мониторинг концентрации углекислого газа в конце выдоха (капнография)
2. Чрезкожный мониторинг содержания кислорода и углекислого газа
3. Мониторинг анестезиологических газов
4. Мониторинг центральной нервной системы

Литература

**1. Мониторинг концентрации углекислого газа в конце выдоха (капнография)**

**Показания и противопоказания**

Определение концентрации CO2 в конце выдоха применяется при всех методиках анестезии для подтверждения адекватности вентиляции. Знание концентрации CO2 в конце выдоха позволяет проводить мониторинг при снижении внутричерепного давления с помощью ИВЛ в режиме гипервентиляции. Резкое снижение концентрации CO2 в конце выдоха является чувствительным индикатором воздушной эмболии — серьезного осложнения при операциях на задней черепной ямке, выполняемых в положении больного сидя. Противопоказаний к капнографии не существует.

**Методика и осложнения**

Капнограф позволяет осуществлять достоверный мониторинг дыхания, кровообращения и состояния дыхательного контура. И капнографы прямого потока, и аспирационные капнографы основаны на принципе абсорбции инфракрасного света углекислым газом.

**А. Капнографы прямого потока.** Капнографы прямого потока измеряют концентрацию углекислого газа, проходящего через адаптер, установленный в дыхательном контуре. Капнограф измеряет степень абсорбции инфракрасных лучей в процессе прохождения через поток газа, и на мониторе отображается концентрация CO2. Из-за проблем с "дрейфом" нулевого значения старые модели капнографов прямого потока в фазу вдоха самонастраивались на нуль. Следовательно, эти модели не могли измерять концентрацию CO2 на вдохе, что необходимо для диагностики нарушений в дыхательном контуре (например, истощение сорбента, залипание направляющего клапана). Масса датчика может вызывать тракцию эндотрахеальной трубки, а излучение тепла — приводить к ожогам кожи. В новых моделях эти проблемы решены.

**Б. Аспирационные капнографы.** Аспирационные капнографы (капнографы бокового потока) постоянно отсасывают газовую смесь из дыхательного контура в измерительную камеру монитора Концентрация углекислого газа определяется сравнением степени абсорбции инфракрасных лучей в камере с образцом и в камере, свободной от CO2.

Постоянная аспирация анестезиологических газов приводит к существенным утечкам из дыхательного контура, что в отсутствие системы отвода отработанных газов или рециркуляции загрязняет воздух операционной. Высокая скорость аспирации (до 250 мл/мин) и использование трубок с низким "мертвым пространством" обычно увеличивают чувствительность и сокращают запаздывание по времени. Если дыхательный объем невелик (например, у детей), то при высокой скорости аспирации из дыхательного контура может насасываться свежая дыхательная смесь, что приводит к занижению концентрации CO2 в конце выдоха. Низкая скорость аспирации (менее 50 мл/мин) увеличивает запаздывание по времени и занижает концентрацию при высокой частоте дыхания. Эти аппараты устанавливаются на ноль относительно воздуха помещения, но для калибрования необходим источник с уже известным содержанием CO2 (обычно 5 %). Нарушение работы клапана выдоха выявляется при обнаружении CO2 во вдыхаемой смеси. Хотя неисправность клапана вдоха также вызывает рециркуляцию CO2, этот дефект не столь очевиден, так как часть инспираторного объема будет еще свободна от CO2. При этом на мониторе капнографа в части фазы вдоха будет высвечиваться ноль. В аспирационной трубочке и измерительной камере легко осаждается влага, что может привести к обструкции аспирационной линии и ошибке в измерении.

**Клинические особенности**

Другие газы (например, закись азота) также абсорбируют инфракрасные лучи, приводя к эффекту **расширения давления.** Чтобы уменьшить ошибку, вызванную наличием примеси закиси азота, предложены различные приспособления и фильтры, встроенные в монитор. Капнографы быстро и достоверно определяют интубацию пищевода — наиболее распространенную причину анестезиологических катастроф, но не способны достоверно выявить интубацию бронха. Несмотря на то что в желудке в результате заглатывания выдыхаемой смеси может присутствовать небольшое количество CO2 (в концентрации не больше 10 мм рт. ст.), он вымывается буквально в течение нескольких вдохов. Внезапное исчезновение CO2 на выдохе может свидетельствовать о рассоединении контура. Возрастание интенсивности метаболизма при злокачественной гипертермии сопровождается существенным нарастанием концентрации CO2 в конце выдоха.

Градиент (разница) между концентрацией CO2 в конце выдоха и парциальным давлением CO2 в артериальной крови в норме составляет 2-5 мм рт. ст. Этот градиент отражает альвеолярное "мертвое пространство" — альвеолы, которые вентилируются, но не перфузируются. Любое существенное снижение перфузии легких (например, воздушная эмболия, переход в вертикальное положение, уменьшение сердечного выброса или снижение артериального давления) увеличивает альвеолярное "мертвое пространство", так что в дыхательную смесь поступает меньше CO2 и концентрация CO2 в конце выдоха снижается.На дисплее капнографов, в отличие от капнометров, отражается кривая концентрации CO2 (капнограмма), что позволяет распознавать различные состояния.

**2. Чрескожный мониторинг содержания кислорода и углекислого газа**

**Показания и противопоказания**

Хотя чрескожный мониторинг содержания O2 и CO2 применяют у многих категорий больных при критических состояниях, наибольшее распространение он получил в детских отделениях реанимации и интенсивной терапии. Противопоказаний для его использования нет.

**Методика и осложнения**

Датчик, прикрепляемый к коже, содержит электрод для измерения O2 (электрод Кларка) или CO2 или же оба электрода, а также нагревательный элемент. Кислородный электрод определяет газовый состав, измеряя электропроводность раствора электролита (полярография). Большинство моделей СО2-электродов измеряют рН: **рН = 0,97(logPCO2).**

Под влиянием нагревательного элемента возникает вазодилатация, вследствие чего возрастает проницаемость рогового слоя и, соответственно, увеличивается диффузия газов. Для калибрования и установки нулевых значений можно использовать сухие стандартные газы и воздух помещения. В зависимости от кровотока, толщины кожи и особенностей теплового элемента большинству датчиков требуется 15-30 мин для достижения стабильного уровня (плато). Локализацию датчика следует менять каждые 2 ч во избежание ожогов, особенно при низкой перфузии.

**Клинические особенности**

Фактически чрескожные датчики измеряют парциальное кожное давление, которое с определенным приближением соответствует парциальному давлению в артерии,— если сердечный выброс и перфузия адекватны.PtcO2 (PsO2) составляет приблизительно 75 % от PaO2, a PtcCO2 (PsCO2) - 130 % от PaCO2 (индекс tc — от англ, transcutaneous — чрескожный, индекс s — от англ, skin — кожа).

Постепенное снижение PtcO2 может быть обусловлено снижением PaO2 или ухудшением перфузии кожи. Отсутствие устойчивой корреляции между Ptc02 и PaO2 следует рассматривать не как дефект методики, а скорее, как раннее предупреждение о неадекватной перфузии тканей (например, при шоке, гипервентиляции, гипотермии).Индекс PtcO2, представляющий собой отношение PtcO2 к PaO2, изменяется пропорционально сердечному выбросу и периферическому потоку. Резкое снижение PtcO2 указывает на смещение датчика и экспозицию его к воздуху помещения.

Популярность чрескожного мониторинга не сравнялась с таковой у пульсоксиметрии из-за затрат времени на прогревание, трудностей в эксплуатации датчиков и сложности в интерпретации данных. К сожалению, эти технические затруднения пока ограничивают клиническое применение чрескожного мониторинга содержания O2, который является истинным индикатором доставки кислорода к ткани, хотя бы и к коже. Пульсоксиметрию *и* чрескожный мониторинг O2 следует рассматривать как взаимно дополняющие друг друга, но не конкурирующие методики. Например, снижение PtсO2 в сочетании с неизмененным SaO2 — достоверный показатель недостаточной перфузии тканей.Появление конъюнктивальных кислородных датчиков, которые могут неинвазивно определять артериальный рН, возможно, оживит интерес к этой методике.

**3. Мониторинг анестезиологических газов**

**Показания**

Мониторинг анестезиологических газов обеспечивает ценную информацию при общей анестезии.

**Противопоказания**

Противопоказаний не существует, хотя высокая стоимость ограничивает проведение данного мониторинга.

**Методики**

К наиболее распространенным методикам анализа анестезиологических газов относятся масс-спектрометрия, рамановская спектроскопия и абсорбция инфракрасных лучей. Из бокового порта в сегменте дыхательного контура образцы газовой смеси под воздействием вакуумной помпы через длинную трубку диаметром 1 мм поступают внутрь **масс-спектрометра,** где и осуществляется их анализ. Из финансовых соображений один масс-спектрометр обычно обслуживает несколько операционных, при этом клапан-направитель автоматически регулирует забор образцов в операционных. Образец газа ионизируется электронным лучом и затем проходит через магнитное поле. Ионы с высоким соотношением масса: заряд в магнитном поле отклоняются слабее и следуют по кривой большего радиуса. Спектр отклонения ионов представляет собой основу для анализа. Газы с идентичной молекулярной массой (CO2 и N2O) дифференцируются по отклонению в магнитном поле их фрагментов, образующихся при бомбардировке образца электронным лучом.

**Рамановская спектроскопия** идентифицирует газы и измеряет их концентрацию путем анализа интенсивности световой эмиссии, которая происходит при возвращении молекул газа к исходному (невозбужденному) энергетическому состоянию после воздействия лазерным лучом.

**Инфракрасные анализаторы** основаны на различных методиках, принципиально сходных с капнографией. Для измерения абсорбции инфракрасных лучей используют акустические датчики, параинфракрасные оптические датчики и оптические датчики спектра, удаленного от инфракрасного. Молекулы кислорода не абсорбируют инфракрасные лучи, поэтому их концентрация не может быть измерена с помощью данной технологии.

**Клинические особенности**

Большинство масс-спектрометров обслуживают несколько операционных, хотя существуют модели, предназначенные только для одной.

Следовательно, образцы газа, как правило, анализируются по очереди для каждой операционной, и результаты обновляются каждые 1-2 мин. Новые модели непрерывно измеряют концентрацию CO2 с помощью инфракрасного анализатора и, таким образом, имеют преимущества перед стандартным капнографом. Помимо содержания углекислого газа анализаторы способны измерять концентрацию азота, кислорода, закиси азота, галотана, энфлюрана, изофлюрана, десфлюрана и севофлюрана. Увеличение концентрации азота в конце выдоха свидетельствует о воздушной эмболии или поступлении воздуха извне в дыхательный контур. Измерение концентрации ингаляционных анестетиков позволяет предотвратить передозировку при нарушении работы испарителя или при непреднамеренном заполнении испарителя "чужим" анестетиком.Например, непреднамеренное заполнение энфлюранового испарителя галотаном может привести к передозировке, потому что давление насыщенного пара галотана выше и, кроме того, галотан мощнее энфлюрана.

Один из недостатков масс-спектрометрии обусловлен тем, что постоянная аспирация образцов газа осложняет измерение потребления кислорода при анестезии по закрытому (реверсивному) контуру. Если дыхательный объем невелик или же если используется бесклапанный дыхательный контур Мэйплсона, то при высокой скорости аспирации из дыхательного контура может насасываться свежая дыхательная смесь, что приводит к занижению концентрации газов в выдыхаемой смеси. В перспективе возможности масс-спектрометра могут расшириться до неинвазивного измерения легочных объемов и сердечного выброса.

Результаты масс-спектрометрии и рамановской спектроскопии в равной степени точны, несмотря на наличие принципиальных отличий в технологии. Преимущества рамановской спектроскопии заключаются в более быстром получении результатов, в возможности самокалибрования и в длительном сроке службы. В настоящее время появилась модель рамановского спектроскопа, предназначенная для обслуживания одной операционной (а не нескольких).

Появились анализаторы, которые могут измерять концентрацию ингаляционных анестетиков по ос-цилляциям кварцевых кристаллов или изменению абсорбции инфракрасных лучей, а не с помощью массспектрометрии или рамановской спектроскопии. Хотя кварцевые осцилляторы дешевле, большинство из них неспособно выявить заполнение испарителя несоответствующим анестетиком, так как они не могут отличить один анестетик от другого.

**4. Мониторинг центральной нервной системы**

**Электроэнцефалография**

**Показания и противопоказания**

Электроэнцефалографию (ЭЭГ) применяют при вмешательствах на сосудах головного мозга, при искусственном кровообращении, а также при управляемой гипотонии для оценки адекватности оксигенации головного мозга. ЭЭГ-исследование в 16 отведениях, проводимое с помощью 8-канального электроэнцефалографа, редко бывает показано для мониторинга глубины анестезии, потому что существуют более простые методики. Противопоказаний к проведению ЭЭГ нет.

**Методика и осложнения**

Электроэнцефалография представляет собой запись электрических потенциалов, генерируемых клетками коры головного мозга. Хотя можно использовать стандартные электроды для ЭКГ, все же целесообразно применять серебряные чашечковые электроды, заполняемые электродной пастой. Игольчатые электроды, изготовленные из платины или нержавеющей стали, травмируют скальп и имеют высокий импеданс (сопротивление); вместе с тем их можно стерилизовать и устанавливать в области операционного поля. Расположение электродов на скальпе **(монтажная схема)** соответствует международной системе "10-20". Между электродами существует разница электрических потенциалов, которая после фильтрации усиливается и передается на осциллоскоп или перовой писчик.

**Клинические особенности**

Интраоперационный мониторинг ЭЭГ применяют достаточно ограниченно, потому что электроэнцефалограф занимает много места, интерпретация результатов сложна и эффективность метода под вопросом. Точность ЭЭГ сомнительна у больных с устойчивым повреждением головного мозга (например, инсульт). Изменения, которые соответствуют ишемии головного мозга (например, угнетение высокочастотной активности), могут имитироваться такими состояниями, как гипотермия, воздействие анестетиков, электролитные нарушения и выраженная гипокапния.Тем не менее, обнаружение отклонений на ЭЭГ ориентирует анестезиолога на поиск возможных причин ишемии, что в ряде случаев позволяет предотвратить необратимое повреждение головного мозга.

Математическая обработка огромных массивов информации, полученной при ЭЭГ (например, периодический анализ, апериодический анализ, спектральный анализ), позволяет упростить интерпретацию данных. К сожалению, компьютерный анализ обычно происходит в ущерб чувствительности.

Мониторы, которые обрабатывают информацию, поступающую только от одной пары электродов, неспособны выявить очаговую ишемию мозга. Когда по мере усовершенствования математического аппарата и вида представления данных появятся более удобные для практики устройства, интраоперационный мониторинг ЭЭГ получит более широкое распространение.

**Вызванные потенциалы**

**Показания**

Интраоперационный мониторинг **вызванных потенциалов** показан при хирургических вмешательствах, сочетанных с риском повреждения ЦНС (операции с искусственным кровообращением, каротидная эндартерэктомия, спондилодез стержнями Харрингтона, вмешательство по поводу аневризмы брюшной аорты, операции на головном мозге). Вызванные потенциалы позволяют обнаружить глобальную ишемию при гипоксии или передозировке анестетиков. Мониторинг вызванных потенциалов облегчает проведение стереотаксических нейрохирургических операций.

**Противопоказания**

Хотя специфических противопоказаний не существует, проведение мониторинга вызванных потенциалов ограничено техническими возможностями (например, в некоторых случаях необходим прямой доступ к структурам мозга), наличием оборудования и квалифицированного персонала.

**Методика и осложнения**

Мониторинг вызванных потенциалов является неинвазивным методом оценки функции ЦНС путем измерения электрофизиологического ответа на сенсорную стимуляцию. Наиболее распространен мониторинг зрительных, акустических и соматосенсорных вызванных потенциалов (табл. 1). Ниже обсуждаются только последние из перечисленных. Кратковременными электрическими импульсами через пару электродов раздражают чувствительный или смешанный периферический нерв. Если раздражаемые проводящие пути не повреждены, то вызванные потенциалы будут передаваться на контралатеральную сенсорную кору. Этот потенциал измеряется электродами, установленными на скальп в соответствии с международной системой "10-20". Чтобы выявить реакцию коры, стимул подается многократно, при этом каждый ответ суммируется с предыдущими и усредняется (ответы складываются и сумма делится на число суммаций). Эта методика позволяет выделить искомый сигнал и подавить фоновый шум. Вызванные потенциалы графически представляют как изменение вольтажа во времени. При анализе вызванных потенциалов оперируют такими понятиями, как **латентность** (время между подачей стимула и появлением потенциала) и **пиковая амплитуда.** Сравнивают вызванные потенциалы, полученные до и после манипуляции, сочетанной с риском повреждения мозговых структур (например, при спондилодезе стержнями Харрингтона). Определяют значимость выявленных изменений. Осложнения при мониторинге вызванных потенциалов развиваются редко. К ним относятся электрошок, раздражение кожи и ишемия от сдавления в месте наложения электродов.

Таблица 1. Характеристика вызванных потенциалов и показания к применению

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Тип вызванного потенциала** | **Стимул** | **Метод доставки стимула** | **Показания к применению** |
| Зрительный Акустический  Соматосенсорный | Световая вспышка  Щелчки или тоновые посылки  Электрический ток | Очки со светодиодами  Наушники  Электроды | Удаление опухоли гипофиза  Удаление опухоли мосто-мозжечкового угла  Операции на спинном мозге |

**Клинические особенности**

На вызванные потенциалы влияют не только повреждение нейронов, но и многие другие факторы. Так, анестетики оказывают на вызванные потенциалы многостороннее, сложное влияние. В общем, сбалансированная анестезия (закись азота, миорелаксанты и опиоиды) вызывает минимальные изменения, тогда как испаряемые ингаляционные анестетики (галотан, энфлюран, севофлюран, десфлюран и изофлюран) при необходимости мониторинга вызванных потенциалов применять не следует.Коротколатентные потенциалы в меньшей степени подвержены действию анестетиков, чем длиннолатентные потенциалы. Акустические вызванные потенциалы позволяют проводить мониторинг глубины анестезии. При мониторинге вызванных потенциалов физиологические параметры (артериальное давление, температура, насыщение гемоглобина кислородом) и глубину анестезии следует поддерживать на постоянном уровне.

Устойчивое отсутствие ответа при мониторинге вызванных потенциалов является прогностическим признаком послеоперационного неврологического дефицита. К сожалению, наличие (сохранность) сенсомоторных вызванных потенциалов (путь которых проходит по задним отделам спинного мозга) не гарантирует нормальной двигательной функции, которая определяется интактностью вентральных отделов спинного мозга (ложноотрицательные результаты). Кроме того, вызванные соматосенсорные потенциалы, полученные при раздражении заднего болыиеберцового нерва, не позволяют отличить ишемию периферических нервов от ишемии ЦНС (ложноположительные результаты).Разрабатываемые методики получения вызванных моторных потенциалов с помощью транскраниальной или эпидуральной стимуляции смогут уменьшить частоту получения ложных результатов.

**Литература**

1. «Неотложная медицинская помощь», под ред. Дж. Э. Тинтиналли, Рл. Кроума, Э. Руиза, Перевод с английского д-ра мед. наук В.И.Кандрора, д. м. н. М.В.Неверовой, д-ра мед. наук А.В.Сучкова, к. м. н. А.В.Низового, Ю.Л.Амченкова; под ред. Д.м.н. В.Т. Ивашкина, Д.М.Н. П.Г. Брюсова; Москва «Медицина» 2001
2. Интенсивная терапия. Реанимация. Первая помощь: Учебное пособие / Под ред. В.Д. Малышева. — М.: Медицина.— 2000.— 464 с.: ил.— Учеб. лит. Для слушателей системы последипломного образования.— ISBN 5-225-04560-Х