**Министерство образования Российской Федерации**

**Пензенский Государственный Университет**

**Медицинский Институт**

**Кафедра Хирургии**

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

Реферат

на тему:

## «Мониторинг кровообращения и дыхания»

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

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

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

**Пенза**

**2008**

# План

1. Мониторинг кровообращения
2. Мониторинг дыхания

Литература

**1. МОНИТОРИНГ КРОВООБРАЩЕНИЯ**

***Артериальное давление***

Ритмичные сокращения левого желудочка вызывают колебания артериального давления. Пик артериального давления, генерируемый во время систолического сокращения, называется **систолическим артериальным давлением** (АДсист.); желобообразное снижение артериального давления в период диастолического расслабления — это **диастолическое артериальное давление** (АДдиаст.). **Пульсовое давление** представляет собой разницу между систолическим и диастолическим артериальным давлением. Средневзвешенное во времени значение артериального давления на протяжении сердечного цикла называют **средним артериальным давлением** (АДср.). Среднее артериальное давление можно рассчитать по следующей формуле: **АДср. = (АДсист. + 2АДдиаст.)/3.**

Место измерения оказывает выраженное влияние на значение артериального давления. Когда пульсовая волна распространяется от сердца к периферии, то вследствие феномена отражения ее конфигурация искажается, приводя к увеличению АДсист. и пульсового давления. Например, АДсист. в лучевой артерии обычно выше, чем в аорте, потому что лучевая артерия расположена дистальнее. В отличие от вышесказанного после гипотермического искусственного кровообращения АДсист. в лучевой артерии ниже, чем в аорте, вследствие снижения сосудистого сопротивления верхней конечности. При использовании вазодилататоров (например, изофлюрана, нитроглицерина) эта разница возрастает. На значения артериального давления также влияет место его измерения относительно уровня сердца, что обусловлено действием силы тяжести. При тяжелых заболеваниях периферических артерий могут наблюдаться существенные различия при измерении артериального давления на правой и левой руке: в этом случае следует принимать во внимание большее значение. Поскольку неинвазивные (пальпация, допплерография, аускультация, осциллометрия, плетизмография, тонометрия) и инвазивные (катетеризация артерии) методы измерения артериального давления существенно различаются, они будут рассмотрены отдельно.

***Сердечный выброс***

**Показания**

Показания к измерению сердечного выброса обычно совпадают с показаниями к определению давления в легочной артерии. Полноценное использование плавающего катетера обязательно включает и измерение сердечного выброса. Совершенствование неинвазивных методик в конце концов приведет к широкому использованию интраоперационного мониторинга сердечного выброса.

**Противопоказания**

Противопоказания к измерению сердечного выброса методом термодилюции совпадают с противопоказаниями к определению давления в легочной артерии.

**Методика и осложнения**

**А. Термодилюция.** Введение в правое предсердие определенного количества раствора (2,5; 5 или 10 мл), температура которого меньше температуры тела больного (обычно комнатной температуры или ледяной), изменяет температуру крови, контактирующей с термистором в легочной артерии. Степень изменения обратно пропорциональна сердечному выбросу. Изменение температуры незначительно при высоком сердечном выбросе и резко выражено, если сердечный выброс низок. Графическое изображение зависимости изменений температуры от времени представляет собой ***кривую термодилюции.*** Сердечный выброс определяют с помощью компьютерной программы, которая интегрирует площадь под кривой термодилюции. Чтобы измерить сердечный выброс точно, необходимо быстро и с одинаковой скоростью ввести раствор, точно знать температуру и объем вводимого раствора, правильно ввести в компьютер калибровочные факторы (которые различаются в зависимости от температуры и объема раствора и вида катетера), а также не измерять сердечный выброс во время работы электрокаутера.Недостаточность трехстворчатого клапана и внутрисердечные шунты значительно снижают ценность полученных результатов, так как реально измеряется только выброс правого желудочка, который в этих случаях не соответствует выбросу левого желудочка. В редких случаях быстрая инфузия ледяного раствора вызывает аритмии. Возможные осложнения при измерении сердечного выброса совпадают с осложнениями катетеризации центральных вен и легочной артерии.

Модифицированная методика термодилюции позволяет проводить непрерывный мониторинг сердечного выброса, при этом применяют специальный катетер и монитор. Катетер содержит термофиламент, который генерирует низкоинтенсивные тепловые импульсы в кровь проксимальнее клапана легочной артерии, и термистор, измеряющий изменения температуры крови в легочной артерии. Компьютер монитора определяет сердечный выброс путем перекрестной корреляции количества поданного тепла и изменений температуры крови.

**Б. Разведение красителя.** Если ввести индоцианин зеленый в центральную вену через катетер, то его концентрацию в артериальной крови можно определить при анализе образцов крови с помощью денситометра. Измерив концентрацию в нескольких образцах крови, полученных через разные промежутки времени после введения красителя, строят кривую. Определив площадь под ***кривой концентрации красителя-индикатора,*** можно измерить сердечный выброс. Методические трудности включают рециркуляцию индикатора, необходимость получения образцов артериальной крови и потребность в специальном оборудовании.

**В. Эхокардиография.** Чреспищеводная эхокардиография с датчиком, содержащим пьезоэлектрические кристаллы, позволяет получить двухмерное изображение сердца. У младенцев и маленьких детей возможно сдавление аорты крупным датчиком. **Чреспищеводная эхокардиография** позволяет измерить заполнение левого желудочка (конечно-диастолический и конечно-систолический объем), фракцию изгнания, оценить глобальную сократимость и выявить нарушения локальной сократимости. Поскольку во время систолы амплитуда движений и степень утолщения ишемизированного миокарда значительно снижены, то Чреспищеводная эхокардиография является чрезвычайно чувствительным индикатором интраоперационной ишемии миокарда. Помимо того, Чреспищеводная эхокардиография позволяет легко обнаружить пузырьки воздуха при воздушной эмболии (в том числе при парадоксальной воздушной эмболии). Ограничениями в использовании чреспищеводной эхокардиографии являются: необходимость проводить ее под общей анестезией (таким образом, исключено применение в период индукции и интубации), сложность в разграничении ишемии миокарда и высокой постнагрузки, а также вариабельность в интерпретации результатов.

**Импульсная допплер-эхокардиография —** надежный способ измерения линейной скорости кровотока в аорте. В комбинации с чреспищеводной эхокардиографией (с помощью которой можно измерить площадь поперечного сечения аорты) импульсная допплер-эхокардиография позволяет определить ударный объем и сердечный выброс. Относительно недавнее достижение эхокардиографической техники **— чреспищеводное цветное допплеровское сканирование,** которое позволяет выявить недостаточность и стенозы клапанов, а также внутрисердечные шунты. Цвет указывает на направление кровотока (от датчика или кдатчику), а интенсивность цвета — на линейную скорость. Высокая стоимость ограничивает применение этих методик.

**Постоянно-волновая супрастернальная допплер-эхокардиография** также позволяет определить линейную скорость кровотока в аорте. Площадь поперечного сечения аорты не измеряют с помощью чреспищеводной эхокардиографии, а рассчитывают по номограмме в зависимости от возраста, массы тела и пола больного. Эти расчетные данные в сочетании с измеренной линейной скоростью кровотока в аорте позволяют определить сердечный выброс. Хотя ис-пользование номограммы значительно удешевляет исследование, оно влечет за собой риск ошибки, особенно при заболеваниях аорты.

**При чрестрахеальной допплер-эхокардиогра**фии датчик прикрепляют к дистальному концу эндотрахеальной трубки. Сердечный выброс рассчитывают на основании диаметра и линейной скорости кровотока восходящего отдела аорты. Точность результатов зависит от правильности размещения датчика.

**Г. Биоимпеданс грудной клетки.** Величина сопротивления грудной клетки (биоимпеданс) зависит от ее объема. Измерение биоимпеданса грудной клетки в точке сердечного цикла, соответствующей завершению деполяризации желудочков, позволяет определить ударный объем. Для подачи микротока и определения биоимпеданса с обеих сторон грудной клетки необходимо использовать четыре пары электрокардиографических электродов. К недостаткам метода можно отнести высокую чувствительность к электрической интерференции и значительную зависимость от правильности наложения электродов. Подобно супрастернальной или чрестрахеальной допплер-эхокардиографии, точность этой методики у некоторых групп больных, например у больных с пороком аортального клапана или после кардио-хирургических операций, сомнительна.

**Д. Принцип Фика.** Потребление кислорода (VO2) равно артериовенозной разнице содержания кислорода (А/V), умноженной на сердечный выброс (CB).Следовательно:

**CB= Потребление кислорода/ Артериовенозная разница по кислороду = VO2/(CaO2-CvO2).**

Содержать кислорода в смешанной венозной крови и в артериальной крови легко определить с помощью, соответственно, плавающего катетера в легочной артерии и обычного внутриартериального катетера (например, установленного в лучевой артерии). Потребление кислорода можно вычислить по разнице содержания кислорода во вдыхаемой и выдыхаемой смеси. Все варианты методики разведения красителя-индикатора, позволяющие измерить сердечный выброс, основаны на принципе Фика.

**Клинические особенности**

Определение сердечного выброса позволяет рассчитать многие индексы, отражающие полную картину функционирования системы кровообращения. Результаты измерения давления в легочной артерии сложно интерпретировать без информации о сердечном выбросе. Например, у больного с нормальным артериальным давлением и нормальным давлением заклинивания легочной артерии перфузия жизненно важных органов может быть недостаточной вследствие низкого сердечного выброса и высокого общего периферического сосудистого сопротивления. Эффективное фармакологическое воздействие на преднагрузку, постнагрузку и сократимость невозможно без точного измерения сердечного выброса.

**2. МОНИТОРИНГ ДЫХАНИЯ**

***Прекордиальные и пищеводные стетоскопы***

**Показания**

Большинство анестезиологов считают, что во время анестезии у всех больных следует использовать для мониторинга прекордиальный или пищеводный стетоскоп.

**Противопоказания**

К противопоказаниям относятся стриктуры и варикоз вен пищевода.

**Методика и осложнения**

Тяжелую металлическую колоколообразную головку (резонансную камеру) прекордиального стетоскопа накладывают на грудную клетку или в область яремной вырезки. Массивная резонансная камера удерживается на поверхности тела за счет силы тяжести, но двусторонний клейкий диск обеспечивает плотный звукопроводящий контакт с кожей, изолированный от посторонних шумов. Существуют различные конструктивные варианты резонансной камеры, но при этом для большинства больных вполне пригодны камеры детских размеров. От резонансной камеры отходит гибкая звукопроводящая трубка. Моноаурикулярный наконечник, вставляемый в ухо анестезиолога, позволяет одновременно проводить аускультацию и следить за обстановкой в операционной. Осложнения от применения прекордиального стетоскопа маловероятны, хотя возможны местные аллергические реакции, ссадины на коже и болезненность при быстром удалении клейкого диска.

Пищеводный стетоскоп — это гибкий пластиковый катетер (размера от 8 F до 24 F), на дистальном конце которого имеются отверстия, прикрытые баллоном. Хотя качество проведения дыхательных и сердечных шумов через пищеводный стетоскоп значительно лучше, чем через прекордиальный, его можно использовать только у интубированных больных. Существуют модификации пищеводного стетоскопа со встроенным температурным датчиком, электродом для ЭКГ и даже с электродом для предсердной электрокардиостимуляции. Введение стетоскопа через рот или нос может сопровождаться повреждением слизистой оболочки и кровотечением. Реже встречается осложнение, которое заключается в следующем: стетоскоп соскальзывает в трахею, что сопровождается утечками газовой смеси вокруг манжетки эндотрахеальной трубки.

**Клинические особенности**

С помощью прекордиального и пищеводного стетоскопа можно подтвердить факт поступления дыхательной смеси в легкие, оценить характер дыхательных шумов (например, стридор), ритмичность сердечных сокращений, характер сердечных тонов (приглушение тонов обусловлено снижением сердечного выброса). Вместе с тем оценку проведения дыхательных шумов над обеими сторонами грудной клетки после интубации трахеи рекомендуется осуществлять с помощью более чувствительного биаурикулярного стетоскопа.

***Пульсоксиметрия***

**Показания и противопоказания**

Пульсоксиметрия входит в стандарт обязательного интраоперационного мониторинга. Пульсоксиметрия особенно полезна в тех случаях, когда необходимо часто контролировать оксигенацию: при сопутствующей легочной патологии (например, при легочном фиброзе, обусловленном действием блеомицина), при специфическом характере оперативного вмешательства (например, пластика грыжи пищеводного отверстия диафрагмы), при некоторых видах анестезиологического пособия (например, однолегочная ИВЛ). Пульсоксиметрия показана для мониторинга у новорожденных с риском ретинопатии недоношенности. Противопоказаний к пульсоксиметрии нет.

**Методика и осложнения**

В основе пульсоксиметрии лежат принципы оксиметрии и плетизмографии. Она предназначена для неинвазивного измерения насыщения артериальной крови кислородом. Датчик состоит из источника света (два светоэмиссионных диода) и приемника света (фотодиода). Датчик размещают на пальце руки или ноги, на мочке уха — т. е. там, где возможна трансиллюминация (просвечивание насквозь) перфузируемых тканей.

Оксиметрия основана на том, что оксигемоглобин (оксигенированный гемоглобин) и дезоксигемоглобин (восстановленный гемоглобин) отличаются по способности абсорбировать лучи красного и инфракрасного спектра **(закон Ламберта-Бера).** Оксигемоглобин (HbO2) сильнее абсорбирует инфракрасные лучи (с длиной волны 990 нм), тогда как дезоксигемоглобин интенсивнее абсорбирует красный свет (с длиной волны 660 нм), поэтому деоксигенированная кровь придает коже и слизистым оболочкам синеватый цвет (цианоз). Следовательно, в основе оксиметрии лежит изменение абсорбции света при пульсации артерии. Соотношение абсорбции красных и абсорбции инфракрасных волн анализируется микропроцессором, в результате рассчитывается насыщение пульсирующего потока артериальной крови кислородом — SpO2 (S — от англ, saturation — насыщение; р — от англ, pulse — пульс). Пульсация артерии идентифицируется путем плетизмографии, что позволяет учитывать световую абсорбцию непульсирующим потоком венозной крови и тканями и проводить соответствующую коррекцию. Если периодически не менять положение датчика, то тепло от источника света или механическое сдавление фиксирующей частью может вызвать повреждение тканей. Пульс-оксиметр не нуждается в калибровании.

**Клинические особенности**

Пульсоксиметрия, помимо насыщения кислородом, оценивает перфузию тканей (по амплитуде пульса) и измеряет частоту сердечных сокращений. Поскольку в норме насыщение крови кислородом составляет приблизительно 100 %, то в большинстве случаев отклонение от этого показателя свидетельствует о серьезной патологии. В зависимости от индивидуальных особенностей кривой диссоциации оксигемоглобина SpO2 90 % может соответствовать PaO2 < 65мм рт. ст. Эти данные сравнимы с возможностями физикального исследования: цианоз возникает при концентрации дезоксигемоглобина > 5 г/л, что соответствует SpO2 < 80 %. Пульсоксиметрия обычно не позволяет диагностировать эндобронхиалъную интубацию (т. е. непреднамеренную интубацию бронха), если только это осложнение не сочетается с сопутствующим заболеванием легких или низкой фракционной концентрацией кислорода во вдыхаемой смеси.

Так как **карбоксигемоглобин (COHb)** и оксиге-моглобин одинаково абсорбируют волны длиной 660 нм, то на пулъсоксиметрах тех моделей, которые сравнивают только две длины световых волн, показатели насыщения кислородом при отравлении угарным газом будут ложно завышены.Метгемоглобин имеет одинаковый коэффициент абсорбции как для красного, так и для инфракрасного света. Возникающее соотношение абсорбции 1:1 соответствует насыщению 85 %. Таким образом, **метгемоглобинемия** приводит к ложнозаниженным результатам, если истинное SaO2 > 85 %, и ложнозавышенным результатам, если истинное SaO2 < 85 %.

Большинство моделей пульсоксиметров неточны при низком насыщении кислорода и для всех из них характерно отставание в реагировании на изменения SaO2 и SpO2. Датчики, прикрепленные к мочке уха, реагируют на изменения насыщения быстрее пальцевых, потому что кровь от легких поступает к уху раньше, чем к пальцам. Потерю сигнала вследствие периферической вазоконстрикции можно предупредить, выполнив блокаду пальцевых нервов растворами местных анестетиков (не содержащими адреналина!). Причиной появления артефактов при пульсоксиметрии могут быть такие состояния, как избыточная внешняя освещенность; движения; инъекция метиленового синего; пульсация вен в конечности, опущенной ниже уровня тела; низкая перфузия (например, при низком сердечном выбросе, выраженной анемии, гипотермии, высоком общем периферическом сопротивлении); смещение датчика; поступление света от светоэмитирующего диода к фотодиоду, минуя артериальное ложе (оптическое шунтирование). Тем не менее, пульсоксиметрия — это поистине бесценный метод для быстрой диагностики катастрофической гипоксии (например, при нераспознанной интубации пищевода), а также для наблюдения за доставкой кислорода к жизненно важным органам. В палате пробуждения пульсоксиметрия помогает выявить такие дыхательные расстройства, как выраженная гиповентиляция, бронхоспазм и ателектаз.

Технология пульсоксиметрии привела к появлению таких новых методов мониторинга, как измерение **насыщения смешанной венозной крови кислородом и неинвазивная оксиметрия мозга.** Измерение насыщения смешанной венозной крови кислородом требует введения в легочную артерию специального катетера с волоконно-оптическими датчиками, которые непрерывно определяют насыщение гемоглобина кислородом в легочной артерии (SvO2). Поскольку значение SvO2 зависит от концентрации гемоглобина, сердечного выброса, SaO2 и потребления кислорода организмом в целом, то интерпретация результатов достаточно сложна. Существует вариант методики, при которой внутреннюю яремную вену катетеризируют ретроградно и устанавливают волоконно-оптический датчик таким образом, чтобы он измерял насыщение гемоглобина кислородом в луковице внутренней яремной вены; полученные данные позволяют оценить адекватность доставки кислорода к мозгу.

Неинвазивная оксиметрия головного мозга позволяет определять регионарное насыщение гемоглобина кислородом в мозге, rSO2 (г — от англ. regional — местный). Датчик, размещаемый на лбу, испускает свет с определенной длиной волны и измеряет отраженный (оптическая спектроскопия в параинфракрасном спектре). В отличие от пульсоксиметрии, оксиметрия мозга определяет насыщение гемоглобина кислородом не только в артериальной, но также в венозной и капиллярной крови. Таким образом, полученный результат представляет собой усредненное значение насыщения гемоглобина кислородом во всех микрососудах исследуемого участка головного мозга. Нормальное значение rSO2 составляет приблизительно 70 %. Остановка кровообращения, эмболия сосудов головного мозга, глубокая гипотермия или значительная гипоксия вызывают выраженное снижение rSO2.

**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