

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

ЛЕЧЕНИЕ АПНОЭ НОВОРОЖДЕННЫХ

I. Определение:

Апноэ - "пауза дыхания более 10-15 секунд, часто сопровождающаяся брадикардией, цианозом или и тем, и другим" (Мартин и др.). Апноэ в ГКУА определяется лал остановка дыхания в течении 20 секунд описанными выше симптомами.

II. Последствия:

А. Апноэ у недоношенных детей может привести к нарушению механизмов регуляции и обеспечения мозгового кровотока, что приводит к ишемии и возможной лейкомаляции.

Б. Во время эпизодов апноэ при попытках поддержания мозгового кровотока происходит обеднение мезентериального кровотока, что приводит к ишемии кишечника и к возможному некротическому энтерокоlitу.

III. Этиология:

Наиболее частой причиной апноэ является незрелость в связи с недоношенностью, но сначала ВСЕГДА следует исключить следующие нарушения:

А. Инфекционные - сепсис, особенно в первый день жизни, госпитальные (приобретенные)

инфекции и/или некротический энтерокоlit в первые недели жизни;

Б. Неврологические - внутрижелудочковое кровоизлияние, внутричерепное кровоизлияние, судороги новорожденных, перинатальная асфиксия или другая патология, приводящая к повышению внутричерепного давления.

В. Сердечно-сосудистые - ухудшение оксигенации вследствие сердечной недостаточности и отека легких (артериальный проток, коарктация и др.) или вследствие шунтирования ("синий порок" сердца);

Г. Легочные - ухудшение оксигенации и вентиляции вследствие заболевания легких (дефицит сурфактанта, пневмония, преходящее тахипноэ новорожденных, мекониальная аспирация и др.);

Д. Метаболические - гипокальцемиа, гипогликемия, гипонатриемия или ацидоз;

Е. Гематологические - анемия;

Ж. Желудочно-кишечные - некротический энтерокоlit или желудочно-пищеводный рефлюкс;

З. Температурно-регуляторные - гипотермия или гипертермия;

И. Лекарственные - пренатальное воздействие на новорожденного различных лекарств, проходящих через плаценту (наркотики, бета-блокаторы). Постнатальное воздействие седативных, гипнотических или наркотических препаратов.

IV. Патопизиология:

Механизмы апноэ у недоношенных:

А. Центральное апноэ - Пауза альвеолярной вентиляции вследствие недостаточной активности диафрагмы. Другими словами, сигнал для дыхания из ЦНС не поступает к дыхательной мускулатуре. Это происходит вследствие незрелости механизмов контроля ствола мозга за передачей дыхательных сигналов. У недоношенного ребенка также не развит ответ на периферическую вагальную стимуляцию. Например, стимуляция рецепторов гортани у взрослого приводит к кашлю. Однако, раздражение этих же рецепторов у недоношенного

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

ребенка приводит к апноэ. Этот же рефлекс может быть вызван приемом пищи, грубым отсасыванием из глотки и желудочно-пищеводным рефлюксом.

Б. **Обструктивное апноэ** - пауза альвеолярной вентиляции вследствие обструкции верхних дыхательных путей, особенно на уровне глотки. Глотка спадается от отрицательного давления, развивающегося во время вдоха, потому что мышцы (genioglossus, geniohyoideus), ответственные за поддержание проходимости воздушных путей, слишком слабы у недоношенного ребенка. После смыкания глотки адгезивные силы слизистой препятствуют открытию воздушных путей во время выдоха. Сгибание шеи ухудшает состояние при этой форме апноэ. Чрезмерная секреция слизистой носоглотки также может привести к обструктивному апноэ.

В. **Смешанное апноэ** - комбинация обоих типов апноэ, составляющая до 15% всех случаев.

V. Наблюдение:

Всем новорожденным менее 34 недель гестационного возраста или весом менее 1800 грамм при рождении должен проводиться мониторинг апноэ и брадикардии. Это делается подсоединением ЭКГ- электродов, соединенных с прикроватным монитором, к грудной клетке новорожденного. Сигнал тревоги зазвучит, если происходит задержка дыхания более 20 секунд или, если частота сердечных сокращений снизится до 100 в мин. Брадикардия сама по себе часто является признаком обструктивного апноэ. Сигнал тревоги при апноэ не зазвучит, так как грудная стенка движется даже если воздушный поток отсутствует. Рефлекторное апноэ может приводить к брадикардии уже через 2 секунды, вызывая таким образом сигнал тревоги брадикардии на 10-15 секунд раньше сигнала тревоги апноэ.

VI. Ведение: Острая форма

А. **Неотложные мероприятия:** При сигнале тревоги ребенка следует немедленно осмотреть на предмет наличия дыхания и цвета кожных покровов. Если ребенок не дышит, бледен, цианотичен или имеется брадикардия, необходимо провести тактильную стимуляцию. Если ответа на эти действия нет, потребуется вентиляция с маски наряду с отсасыванием и возможной интубацией.

Хроническая форма

Б. **Долгосрочные мероприятия:** До начала специфического лечения новорожденных, связанного с незрелостью, следует исключить и скорректировать другие возможные причины апноэ. Решение о начале медикаментозной терапии должно быть основано на клиническом суждении. Следует принимать во внимание частоту и длительность эпизодов апноэ наряду с уровнем гипоксии и необходимой стимуляции для восстановления дыхания. Долгосрочное ведение недоношенных с апноэ включает 3 основных вида терапии:

1. **Фармакологическая терапия** - Наиболее часто используемыми лекарствами для лечения апноэ являются метилксантины: кофеин (1,3,7-триметилксантин) и теофиллин (1,3-диметилксантин)

а. **Механизм действия.** Метилксантины блокируют аденозиновые рецепторы. Аденозин угнетает дыхательный центр. Таким образом, блокируя угнетение, метилксантины стимулируют респираторные нейроны, что приводит к увеличению чрезвычайно слабой вентиляции.

б. **Дозировка.** Предлагаемые дозы должны служить руководством для начальной терапии. Коррекция дозировки в последующем должна быть

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

основана на концентрации лекарств в крови и клиническом ответе.

в. **Кофеин-цитрат** - 20 мг/мл, содержащий эквивалент 10 мг/мл кофеина дается или в/в или через рот.

- доза насыщения - 20 мг/кг кофеина-цитрата в/в через рот
- поддерживающая доза - 5 мг/кг/сутки равномерно
- период полужизни в плазме - 37- 231 час
- терапевтический уровень - 8-20 мкг/мл
- токсический уровень - более 30 мкг/мл

г. **Теofilлин** :

- доза насыщения - 6 мг/кг в/в или через рот
- поддерживающая доза - 6 мг/кг в день через 6,8 или 12 час в/в или через рот
- период полужизни в плазме - 12-64 час
- терапевтический уровень - 6-12 мкг/мл
- токсический уровень - более 20 мкг/мл
- назначение - ВСЕГДА проводить ИНФУЗИЮ МЕДЛЕННО, как минимум в течение 20 мин. Быстрое внутривенное введение может привести к ВНЕЗАПНОЙ СМЕРТИ от СЕРДЕЧНОЙ АРИТМИИ .

д. **Основные побочные действия** - тахикардия, рвота, неусвоение питания, возбуждение и судороги.

е. **Выбор метилксантина** - Решение зависит от клинической ситуации; следует принимать во внимание, что у кофеина более длительный период полужизни (назначается в равной дозе в течение суток) и он менее токсичен. В Айове кофеин предпочтителен для лечения апноэ у недоношенных. Теофиллин является бронхолитическим средством, и у новорожденных с БЛД он имеет преимущество при лечении апноэ и бронхоспазма одновременно.

2. **Постоянное положительное давление в дыхательных путях (CPAP)** - CPAP эффективно при лечении и обструктивного, и смешанного апноэ, но не центрального. CPAP - наиболее часто проводится при помощи носовых канюль или через назофарингеальную трубку (см. специальный раздел о CPAP).

а. **Механизм действия - вентиляция (IMV)** - Если приступы апноэ сохраняются несмотря на использование фармакотерапии и CPAP, ребенка следует интубировать и вентилировать. Начальные установки следует определить клинически для предотвращения эпизодов цианоза или снижения сатурации. Для уменьшения Предлагаемый механизм действия включает подавление Hering-Brueer рефлекса (приводя к повышению легочного объема, что уменьшает длительность вдоха, и, таким образом, снижает возможность спадения дыхательных путей вследствие увеличения времени выдоха). Более того, CPAP увеличивает стабильность грудной мускулатуры и снижает активность рефлекса угнетения межреберных мышц на вдохе. Однако, наиболее вероятным объяснением является то, что CPAP поддерживает положительное давление в верхних дыхательных путях как на вдохе, так и на выдохе, препятствуя таким образом смыканию глотки.

б. **Начальная установка** - Следует использовать CPAP 5 см водного столба через носовые канюли или назофарингеальную трубку. Дальнейшая корректировка должна быть основана на клиническом ответе.

в. **Побочные действия** - Баротравма, отек носовых ходов, вздутие живота и неусвоение питания. Нежелательные нарушения питания можно уменьшить постоянным зондовым кормлением.

3. **Переменяющаяся принудительная** возможной баротравмы следует использовать короткое время вдоха, минимальное пиковое давление на

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

вдохе и выдохе. Возможно, что до созревания систем контроля дыхания в течение нескольких недель ребенок будет требовать поддержку IMV на минимальном уровне.

VII. ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Апноэ у недоношенных - одно из наиболее частых и тревожных состояний у младенцев, с которым сталкиваются сестры и врачи в отделении интенсивной терапии. Спокойный, разумный подход к этой проблеме всех участников необходим для успеха.

Литература:

Higgins RD, Richter SE, Davis JM: Nasal continuous positive airway pressure facilitates extubation of very low birth weight neonates. *Pediatr* 1991;88:999-1003.

Marchal F, Bairam A, Vert P. Neonatal apnea and apneic syndromes. *Clin Perinatol* 1987; 14:509-529.

Hodson WA, Truog WE. Special techniques in managing respiratory problems. In: Avery GB, (ed). *Neonatology: Pathophysiology and Management of the Newborn*. 3rd ed., Philadelphia: JB Lippincott, 1987: 483-484.

Martin RJ, Miller MJ, Carlo WA. Pathogenesis of apnea in preterm infants. *J Pediatr* 1986; 109:733-741.

Rall TW. Central nervous system stimulants. In: Gilman AG, Goodman LS, Rall TW, Murad F (eds): *Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics*, 7th ed., New York: Macmillan Publishing Company, 1985:589-603.

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

ПОСТОЯННОЕ ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ В ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЯХ: НАЗОФАРИНГЕАЛЬНАЯ МЕТОДИКА (NP CPAP)

Методика респираторной терапии, при которой поддерживается положительное внутрилегочное давление во время самостоятельного дыхания.

I. Целью NP CPAP является снижение частоты баротравмы и подглоточного стеноза в связи с интубацией младенца и проведением ИВЛ при дыхательной недостаточности или апноэ.

II. Показания к NP CPAP:

- A. Апноэ недоношенных - обструктивный и/или смешанный тип.
- B. Респираторный Дистресс (тахипноэ, и/или втяжения) - РДС, Транзиторное Тахипноэ Новорожденных и хроническая патология легких (СРП и БЛД)
- B. Этап отмены ИВЛ.

III. **Виды NP CPAP:**

A. Назофарингеальная Трубка - эндотрахеальная трубка, конец которой расположен в носоглотке.

1. Преимущества:

- а. Может применяться у младенцев любого размера.
- б. Минимальный риск некроза носовой перегородки.
- в. Легко придать младенцу любое положение.
- г. Предпочтительный метод в ГКУА.

2. Недостатки:

- а. Может забиться слизью несмотря на отсасывание.
- б. Более высокое сопротивление при спонтанном дыхании.

B. Носовые канюли:

1. Преимущества:

- а. Легче применимы (менее травматичны)
- б. Меньшее сопротивление при спонтанном дыхании

2. Недостатки:

- а. Легко смещаются из ноздрей.
- б. Некроз носовой перегородки.
- в. Трудно уложить ребенка.

IV. **Осложнения NP CPAP:**

A. Пневмоторакс - снижение опасности развития при использовании минимально необходимого давления.

B. Раздражение носовых ходов - слизистые выделения или эрозии, чрезмерное расширение носовых ходов или некроз перегородки. Уменьшается при правильном положении младенца и чередовании носовых ходов каждые 5-7 дней.

B. Вздутие живота и неусвоение питания - Уменьшается при использовании капельного питания в сочетании с положением ребенка на животе или на боку. Кроме того, постановка желудочного зонда снижает скопление воздуха в ЖКТ.

V. **Использование NP CPAP:**

Давление - установите CPAP 4-7 см H₂O, используйте среднее давление в дыхательных путях, которое применялось перед экстубацией, как ориентир (5 см вод ст. обычно подходит для большинства младенцев).

VI. **Выявление возможных неисправностей при применении NP CPAP:**

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

А. Увеличение потребности в кислороде или эпизоды десатурации и апноэ скорее всего связаны с тем, что "забилась трубка". При необходимости замените трубку.

Б. Чрезмерная брадикардия при движениях - вероятно, конец ЭТТ расположен в ротоглотке; необходимо правильно расположить назофарингеальную трубку.

В. Раздражение носовых ходов - переместите назофарингеальную трубку на другую сторону, измените положение ребенка.

Г. Существенные эпизоды апноэ, нарастание респираторного ацидоза или увеличение потребности в кислороде до 80-100%; недостаточная эффективность данного метода - следует интубировать младенца и перевести его на ИВЛ.

VII. Прекращение NP CPAP:

А. Потребность кислорода ниже 30%.

Б. Постепенно снижайте CPAP до 4-6 см и поддерживайте давление на этом уровне пока тахипноэ и втяжения не прекратятся.

В. Если обструктивное апноэ все же случается после прекращения CPAP, снова НАЧНИТЕ NP CPAP и дождитесь, пока младенец не начнет хорошо усваивать питание со стабильной прибавкой веса и не достигнет веса более 1000 г; если существенные апноэ появляются вновь даже при дыхании комнатным воздухом, снова начните NP CPAP и подождите неделю, прежде чем повторить прекращение CPAP.

VIII. Постановка трубки для NP CPAP и уход за младенцем.

Оборудование:

- ЭТТ (2,5 мм внутренний диаметр).
- Катетер для отсасывания 6 Fr.
- Водорастворимая мазь.
- Лейкопластырь -3/4 или 1 дюйм шириной.
- Стетоскоп.
- Оборудование для ЭКГ мониторинга.
- Источник O₂ с соединительными трубками.
- Дыхательный мешок для анестезии.
- Маска.
- Отсасыватель.

А. Процедура:

1. Введение трубки:

а. Подготовка оборудования:

-Введите катетер для отсасывания в эндотрахеальную трубку, пока павильон не будет расположен у конца адаптера ЭТТ.

-Смажьте конец ЭТТ водорастворимой мазью.

б. Проведите катетер для отсасывания через нос на глубину 10-12 см аналогично постановке желудочного зонда (см. процедуру установки назогастральной трубки). Это делается для облегчения проведения ЭТТ через нос. Проведите смазанную ЭТТ через нос по катетеру для отсасывания.

в. Глубина введения ЭТТ:

- 4 см от ноздрей при весе <1500г
- 4,5 см от ноздрей при весе 1500-2000г
- 5 см от ноздрей при весе >2000г

г. Удалите катетер для отсасывания, удерживая ЭТТ (которая теперь называется назофарингеальной трубкой) в прежнем положении.

д. Укрепите трубку лейкопластырем используя двойную "Н" технику. Один конец пластыря укрепите над переносицей и вокруг трубки как и

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

при фиксации трубки при оротрахеальной интубации. Другой конец пластыря приклеивается на губу и вокруг трубки. Это увеличивает безопасность и обеспечивает правильность положения, уменьшая травму слизистой.

е. Присоедините назофарингеальную трубку к источнику кислорода через вентилятор или дыхательный мешок. По назначению врача концентрация кислорода может быть измерена оксиметром. Установку CPAP следует корректировать путем контроля газов крови.

ж. NP CPAP обычно назначается с давлением 4-7 см водного столба. Для большинства младенцев достаточно 5 см.

з. Отсасывание из назофарингеальной трубки проводится по назначению (см. Эндотрахеальные трубки отсасывание).

При необходимости вентиляции через назофарингеальную трубку с использованием дыхательного мешка, рот младенца должен быть закрыт; или можно наложить маску на лицо и вентилировать/оксигенировать младенца через неё.

Б. Предостережения, соображения и наблюдения:

1. Подходящий размер назофарингеальной трубки обычно такой же или меньше, чем для интубации трахеи.

< 1500 г = 2,5

1500-2000г = 3,0

2. Описанная процедура рекомендуется для облегчения первичного введения. Последующие введения могут выполняться так же или по типу введения желудочного зонда. Руководство по введению в любом случае должно строго выполняться.

3. Для начала или прекращения NP CPAP необходимо назначение врача. Рекомендуется присутствие врача, как при первичном введении, так и при окончательном удалении трубки для NP CPAP.

4. Для непосредственного дренажа желудка и желудочной декомпрессии следует ввести желудочный зонд.

Литература:

Chernik V: Continuous distending pressure in HMD: devices, disadvantages and daring. Pediatrics, 1973; 52:114.

Gregory GA, Kitterman JA, Phibbs RH, Tooty WH, Hamilton WK: Treatment of the idiopathic respiratory distress syndrome with continuous positive airway pressure. N Engl J Med, 1971; 284:1333.

Higgins RD, Richter SE, Davis JM. Nasal continuous positive airway pressure facilitates extubation of very low birth weight neonates. Pediatr 1991; 88:999-1003.

Kim EH, Boutwell WC. Successful direct extubation of very low birth weight infants from low intermittent mandatory ventilation rate. Pediatrics, 1987; 80:409-414.

Martin RJ, Miller MJ, Carlo WA. Pathogenesis of apnea in preterm infants. J Pediatr, 1986; 109:733-741.

Wung JT, Driscoll JM, Epstein RA, Hyman AI. A new device for CPAP by nasal route. Crit Care Med, 1975; 3:76.

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

НАЧАЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ ПАРАМЕТРОВ ИВЛ У МЛАДЕНЦЕВ

I. РЕСПИРАТОРНЫЙ ДИСТРЕСС СИНДРОМ (РДС).

А. После реанимации и стабилизации состояния ребенка следует установить следующие параметры проведения механической вентиляции

1. Частота: 30-40 в мин
2. Пиковое давление на вдохе (PIP) - **определяется адекватной экскурсией грудной клетки**
 - а. Младенец весом менее 1500 г : 16-28 см вод.ст.
 - б. Младенец весом более 1500 г: 20-30 см вод. ст.
3. Положительное давление конца выдоха (PEEP): 4 см. вод. ст. или 5-6 см при $FiO_2 > 0,90$
4. FiO_2 : от 0,4 до 1,0 в зависимости от клинической ситуации.
5. Время вдоха: 0,3-0,5 сек.

Б. Через 15-30 минут проверить артериальные газы и pH.

1. Если PaO_2 или O_2 сатурация ниже нормальных значений, FiO_2 следует поднять до максимума 1,0. Если PaO_2 или O_2 сатурация все же неадекватны, следует поднять среднее давление дыхания путем увеличения PIP, PEEP, времени вдоха или только частоты при постоянном времени вдоха.

2. Если $PaCO_2$ увеличено, частота или пиковое давление на вдохе могут быть увеличены.

В. Артериальные газы крови и pH должны проверяться через 15-30 минут после любого изменения параметров вентиляции: частоты, пикового давления, времени вдоха. Изменения FiO_2 можно контролировать пульсоксиметрией или транскутанным O_2 монитором.

Г. При снижении частоты дыхания без одновременного уменьшения I:E соотношения, время вдоха может стать очень продолжительным. Общее время вдоха не должно превышать 0,7 сек.

Д. При увеличении частоты дыхания выше 60/мин, I:E соотношение должно быть 1:1.

II. ДРУГИЕ РЕСПИРАТОРНЫЕ СОСТОЯНИЯ.

Рекомендации по начальным установкам параметров респираторной терапии приведены в таблице. Пиковое давление является характеристикой растяжимости легких. Последующие изменения параметров будут определяться газами крови и pH, а также клинической картиной. Во время острой фазы течения болезни артериальные газы крови и pH ДОЛЖНЫ измеряться через 15-30 минут после изменения параметров вентиляции.

III. При начале ИВЛ у новорожденного в истории болезни пишется назначение с указанием параметров:

А. Обычная механическая ИВЛ:

1. Тип ИВЛ (IMV или обычный тип дыхания при использовании ВЧ ИВЛ).
 2. Частота (число дыханий в минуту).
 3. FiO_2 .
 4. Время вдоха (сек) или I:E соотношение.
 5. Пиковое давление вдоха (см. водн ст.).
 6. PEEP (см H_2O).
- Б. ВЧ ИВЛ

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

1. Частота (Гц).
2. Амплитуда или мощность
3. PEEP или MAP (см H₂O).

Любое изменение перечисленных параметров должно быть отмечено как назначение в истории болезни.

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

ПРИМЕНЕНИЕ ИВЛ У НОВОРОЖДЕННЫХ. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ УСТАНОВКИ НАЧАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ

<u>СОСТОЯНИЕ</u>	<u>ЧАСТОТА(1)</u> <u>ЧД/МИН</u>	<u>PIP(2)</u>		<u>PEEP</u> <u>СМ Н2О</u>	<u>FiO2</u>
		<u><1500 г</u> <u>СМ Н2О</u>	<u>>1500 г</u> <u>СМ Н2О</u>		
РДС	30-40	16-28	20-30	4-6	*
Первичное апноэ	15	15	20	3	*
Застойная сердечная недостаточность (отек легких)	15	15	20	4-6	*
Синдром мекони- альной аспирации	30-60	25	30	3-4	**
Пневмония	30	20	25	3-4	*

(1) У всех новорожденных время вдоха должно быть 0,3-0,5 сек и время выдоха не менее 0,5 сек если частота не превышает 60 дых/мин. При частоте выше 60/мин используйте одинаковое время вдоха и выдоха (I:E = 1:1).

* Подбирайте FiO2 для поддержания сатурации 88-95% (PaO2 50-70 мм рт.ст.)

* *В связи с риском право-левого шунтирования (ПФК), FiO2 при этом состоянии подбирается для поддержания сатурации выше 95% (PaO2>80 мм рт.ст.)

(2) Подтверждением правильного PIP всегда является адекватная экскурсия грудной клетки.

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

ВЫСОКОЧАСТОТНАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ (ВЧ ИВЛ)

I. ВВЕДЕНИЕ:

Использование заместительной терапии сурфактантом помогло снизить летальность новорожденных от РДС, но частота интерстициальной эмфиземы легких и бронхо-легочной дисплазии у новорожденных (700 - 1350 гр), находившихся на ИВЛ, все еще относительно велика (Интерстициальная эмфизема 20-25% , БЛД 15-19 %) (Exosurf Rediatric Study group, 1990). Поэтому сейчас используются новые альтернативные методики лечения дыхательной недостаточности. Одной из них является ВЧ ИВЛ.

А. ВЧ ИВЛ: Новая техника вентиляции с использованием частоты дыхания, намного превышающей нормальную. Имеется три принципиальных типа ВЧ ИВЛ:

- 1. ВЧ ИВЛ с положительным давлением (частота 60-150 мин)- HPPV;**
- 2. Высокочастотная струйная вентиляция (частота 100-600 мин) - HFJV;**
- 3. Осцилляторная ВЧ ИВЛ (частота 300-3000) мин - HFOV.**

Преимуществом осцилляторной ВЧ ИВЛ по сравнению с ВЧ ИВЛ с положительным давлением или струйной ВЧ ИВЛ, является ее способность обеспечивать газообмен при дыхательных объемах намного меньше, чем мертвое пространство. Способность HFOV поддерживать оксигенацию и вентиляцию при минимальных дыхательных объемах позволяет снизить риск баротравмы и, таким образом, снизить число осложнений, связанных с применением ИВЛ при РДС.

Б. Высокочастотный респиратор *INFRASONICS INFANT STAR*.

В настоящее время мы используем этот респиратор с частотой 15 Гц (900 дыханий/мин) у недоношенных младенцев с интерстициальной эмфиземой легких, развившейся на фоне обычной механической вентиляции. *INFANT STAR* работает по принципу прерывания потока, но не истинной осцилляции, однако его физиологические эффекты и преимущества подобны истинным осцилляторам. Вместо экскурсии грудной клетки, наблюдаемой при обычной ИВЛ, можно заметить частую вибрацию грудной клетки младенца, находящегося на вентиляции этим аппаратом.

INFANT STAR используется для лечения синдрома утечки воздуха из легких, - первичной интерстициальной эмфиземы легких и пневмоторакса. ВЧ ИВЛ обеспечивает газообмен даже при ателектазе легких, уменьшая величину утечки воздуха, способствуя более быстрому снятию синдрома утечки воздуха. Уменьшая тяжесть интерстициальной эмфиземы легких, ВЧ ИВЛ позволяет снизить летальность и осложнения (БЛД) , связанные с баротравмой.

СРАВНЕНИЯ МЕТОДОВ ТЕХНИКИ ВЧ ИВЛ

Метод	Частота в мин	Дыхательный объем
HPPV	60-150	>мертвого пространства
HFJV	100-600	>мертвого пространства
HFOV	300-3000	<мертвого пространства

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЧ ИВЛ

SENSORMEDICS OSCILLATORY VENTILATOR:

Истинный высокочастотный осциллятор. Теоретически способен вентилировать больных массой до 30 кг. Дыхательный объем обычно составляет 1,5 мл/кг или меньше мертвого пространства (20 кг ребенок, нормальный комплайнс). Исключительно эффективная вентиляция вследствие активной экспираторной фазы, но неспособная к воспроизведению слышимых вдохов.

I. Начальные установки:

А. Частота: 12 - 15 Гц (900 /мин) для младенцев ≤ 5 кг
10 - 12 Гц (720 /мин) ≤ 10 кг
8 - 10 Гц (600 /мин) ≤ 20 кг
4 - 8 Гц (480 /мин) ≤ 30 кг

1. Время вдоха (I.T.): 33% (например, 22 мсек при 15 Гц; 41 мсек при 8 Гц). Предостережение: I.T. никогда не должно повышаться, так как это приведет к образованию ловушек воздуха и внезапной баротравме. I.T. может быть повышено только снижением частоты, оставляя I:E соотношение постоянным.

2. I:E соотношение: 1:2 (при 3-15 Гц)

Б. Мощность: Грубое отображение объема газа при каждой высокочастотной волне. Диапазон (1,0 - 10,0). Максимально истинный объем газа составляет 365 мл. Максимальная амплитуда или поступающий объем сильно различается и зависит от следующих факторов: контура шлангов (податливости, длины и диаметра), степени увлажнения (сопротивление и растяжимость - уровень влаги), диаметра и длины ЭТТ (поток прямо пропорционален r^4/l , где r - радиус трубки и l - ее длина), дыхательных путей больного и их податливости.

1. Начальные установки:

а) **Мощность=5,0** при массе тела ≤ 5 кг, **6,0** при массе ≤ 10 кг; **7,0** при массе ≤ 20 кг. Грудная стенка должна вибрировать, если нет - увеличьте Мощность.

*Проверяйте газы крови каждые 15 мин пока $PaCO_2$ не достигнет 40-60 то есть титруйте установку Мощности в соответствии с желаемым $PaCO_2$. Многие центры ВЧОВ (HFOV) настаивают на регулировании вентиляции изменением амплитуды, или ДР (дельта пи), а не изменением мощности. Мы решили, что установка Мощности наиболее подходит для данного вентилятора, и поэтому мы настаиваем на изменении мощности при регуляции вентиляции.

б) Альвеолярная вентиляция прямо пропорциональна мощности, в то время как уровень $PaCO_2$ обратно пропорционален ей.

в) При HFOV альвеолярная вентиляция $(V_e) = (TV)2f$ в сравнении с CMV, где $V_e = TV(R)$.

2. Поддержание артериальных газов крови (Вентиляция- V_e)

а) $PaCO_2$ 35-39/60-64 изменение Мощности на 0,2-0,3 приведет к изменению CO_2 на 1-4 мм рт.ст.

б) $PaCO_2 < 35$ или > 65 изменение Мощности на 0,3-0,5 приведет к изменению CO_2 на 5-9 мм рт.ст.

в) $PaCO_2 < 30$ или > 70 изменение Мощности на 0,5-1,0 приведет к изменению CO_2 на 10 мм рт.ст.

г) Предупреждение: - Чрезвычайно важно быстро нормализовать $PaCO_2$

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

для избежания баротравмы, связанной с вентиляцией. Поэтому часто контролируйте газы крови (через 15-20 мин) и соответственно изменяйте Мощность пока $PaCO_2$ не станет >35 . $PaCO_2 < 35$ соответствует повышенному риску пневмоторакса при использовании SensorMedics Ventilator. Поэтому для уменьшения риска баротравмы важно использовать наименьший дыхательный объем (низкая мощность и высокая частота), способный обеспечить адекватную вентиляцию.

д) Если $PaCO_2$ остается повышенным при максимальной Мощности (10,0), уменьшайте частоту на 2 Гц каждые 15-20 мин пока не будет достигнут максимальный дыхательный объем (3-5 Гц при Накачке 10,0). Более низкая частота приведет к удлинению I.T. что повлечет большой дыхательный объем газа, поступающего к ребенку. Поэтому повышение дыхательного объема ведет к повышению альвеолярной вентиляции (V_e) (при HFOV $VE = (TV)2f$).

3. Ручная вентиляция: Следует избегать вентиляция мешком при работе SensorMedics Ventilator из-за риска баротравмы вследствие повышения давления. Отсасывание следует выполнять только при вдохах вентилятора (лучше всего с использованием адаптера контура). Если необходимо дыхание мешком, PIP в это время не должно превышать MAP более 5-10 см и PEEP должно поддерживаться на уровне 10 см.

В. MAP: Оксигенация при HFOV прямо пропорциональна MAP, которое аналогично CMV, однако при SensorMedics HFOV всё MAP генерируется посредством PEEP. Таким образом во время проведения HFOV $MAP = PEEP$.

1. Начальные установки:

- а) **Новорожденные** - Начальное MAP должно быть на 2-4 см выше, чем при CMV.
- б) **Младенцы/Дети** - начальное MAP должно быть на 4-8 см выше, чем MAP при CMV.
- в) Если сразу же начинается ВЧ ИВЛ, используйте MAP около 12-15 см у новорожденных и 15-18 см у младенцев/детей.

2. Поддержание газов крови (Оксигенация и MAP)

- а) Если нет адекватной оксигенации при начальных значениях MAP (12-18 см) сделайте рентгенограмму для оценки легочного объема. Если легкое не перераздуто (уплощение диафрагмы) или меньше оптимального легочного объема (граница 9-10 ребро), увеличивайте MAP на 2-4 см каждые 20-30 мин до достижения адекватной оксигенации или, если легкое начинает перераздуваться (напр. при FiO_2 0,6-0,7 увеличение на 2-4 см, при FiO_2 1,0 - увеличение на 4-8 см).
- б) Максимально возможное MAP = 40-45 см
- в) Предупреждение - Если оксигенация адекватна, но легкое перераздуто, немедленно снижайте MAP на 1-2 см каждые 6-8 час пока легочные объемы не нормализуются. Если легкому позволить остаться перераздутым на длительное время, риск баротравмы резко возрастает. 2) При перераздувании легких можно снизить частоту путем увеличения I.T. без повышения риска воздушных ловушек.

II. Стратегия лечения:

SensorMedics обычно используется при лечении доношенных детей или младенцев с респираторной недостаточностью, не отвечающих на CMV. Infant Star с его возможностью оксигенации с низким MAP рекомендуется для недоношенных детей.

А. Утечка воздуха: Пневмоторакс - целью является уменьшение пикового

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

давления, развивающегося при данном дыхательном объеме. Используйте повышенные концентрации O_2 (0,5-1,0) для поддержания минимального MAP, добейтесь высокого $PaCO_2$ для уменьшения дыхательного объема и используйте наибольшую возможную частоту для снижения I.T. с целью купирования утечки воздуха.

Б. РДС взрослого типа: Целью является снизить вероятность баротравмы и токсического действия кислорода. Поэтому используйте минимальную Мощность, возможную при максимальной Частоте (15 Гц), способную поддерживать адекватное $PaCO_2$ (55-65 мм рт ст). Максимально повысьте MAP для поддержания $FiO_2 \leq 1,0$.

В. Другие возможные показания: Врожденная сердечная недостаточность, Отек легких, ВПС, Персистирующая легочная гипертензия новорожденного, Гипоплазия легких, послеоперационные состояния у кардиологических больных.

Г. Не благотворна при астме: Повышенный риск воздушных ловушек с реактивной патологией дыхательных путей.

III. Отмена:

А. Оксигенация: Если оксигенация достаточна и больной готов к отмене ВЧ ИВЛ, сделайте следующее:

- 1) Сначала снижайте только FiO_2 до $\leq 0,60$ если нет перераздувания.
- 2) Когда FiO_2 стало ниже или равно 0,60 или легкие больного перераздуты, снижайте MAP на 1 см каждые 4-8 часов; если оксигенация ухудшилась во время отмены, повысьте MAP на 3-4 см для восстановления легочных объемов и снова начинайте отмену, но более медленно снижая MAP.
- 3) Минимальное MAP = 8-16 см при $FiO_2 \leq 0,50$ при этих параметрах возможен перевод на CMV или продолжение ВЧ ИВЛ, если состояние продолжает улучшаться (например, 8-12 см при массе меньше 5 кг; 13-16 см при массе ≥ 5 кг).

Б. Вентиляция: При снижении $PaCO_2$ до опасного уровня, снижайте мощность на 0,2-0,3 единицы, пока не будет достигнута минимальная Мощность (2,0-4,0) в зависимости от размеров больного. Если частота ниже стандартной частоты для данного больного в соответствии с его весом, сначала увеличьте частоту, затем снижайте мощность, как описано.

- 1) **Экстубация** - новорожденные готовы к экстубации и переводу на NP CPAP, если отвечают следующим критериям:
 - MAP ≤ 10 см, $FiO_2 \leq 0,40$ и мощность $< 2,5$; используйте NP CPAP 7-9 см.
- 2) Традиционная вентиляция - новорожденные готовы к переводу на **традиционную вентиляцию** (IMV или SIMV), когда отвечают следующим критериям:
 - MAP $\leq 16-17$ см, $FiO_2 \leq 0,40$ и мощность $\leq 4,0$.

IV. ОСЛОЖНЕНИЯ, СВЯЗАННЫЕ С NFOV

- А. Перераздувание-Баротравма - следует снизить PEEP или MAP.
- Б. Секреция - увеличение частоты отсасываний
- В. Гипотензия - следует снизить PEEP или MAP, исключить другие причины (напр., пневмоторакс, сепсис и др.).

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

INFRASONICS INFANT STAR VENTILATOR

Прерыватель потока, который работает подобно осциллятору. Обычно используется для недоношенных новорожденных или младенцев <3,5 кг. Дыхательный объем составляет 1,5 мл/кг (для младенца 2 кг с нормальным комплайнс). Фаза отрицательного давления генерируется пассивно за счет эффекта Вентури.

I. Начальные установки:

А. Частота: 15 Гц (900/мин) - Нет преимуществ при повышении или уменьшении частоты аппарата Infant Star. Изменение в любую сторону может ухудшить вентиляцию.

- 1.I.T.: Высокочастотный вдох - фиксирован 18 мсек (0,018 сек)
- 2.I:E соотношение: = 1:3 (при 15 Гц)

Б. Амплитуда: Грубое отображение объема газа в каждом высокочастотном импульсе. Диапазон (13-51). Максимальный истинный объем газа при открытых всех 10 клапанах составляет 36 мл (поток 120 л/мин за 18 мсек, 32 л/мин газовый поток во время ВЧ ИВЛ). Максимальная амплитуда или доставляемый объем сильно различается и зависит от следующих факторов: шлангов контура (податливости, длины и диаметра), увлажнения (сопротивление и податливость - уровень влажности), диаметра и длины ЭТТ (поток пропорционален r^4/l), дыхательных путей больного и их податливости.

1. Начальные установки:

а) Подбирайте амплитуду пока не увидите вибрацию грудной клетки (амплитуда 24-34) затем подбор происходит по P_aCO_2 (так, при РДС поддерживайте P_aCO_2 40-60). При переходе с CMV, сначала снижайте частоту до 40 поддерживая MAP постоянным. Это предоставляет достаточное время выдоха для оценки вибраций, в то время как поддерживается адекватный легочный объем.

б) Альвеолярная вентиляция (V_e) прямо пропорциональна амплитуде, таким образом, P_aCO_2 обратно пропорциональна амплитуде.

в) Во время HFOV, альвеолярная вентиляция (V_e)= $(TV)^2f$ в сравнении с CMV, где $V_e=TV(R)$.

2. Поддержание газов крови (вентиляция - V_e):

а) P_aCO_2 35-39/60-64 подбор AMP на 3 ед для изменения P_aCO_2 на 1-4 мм рт.ст.

б) P_aCO_2 <35 или >65 подбор AMP на 6 ед для изменения P_aCO_2 на 5-9 мм рт.ст.

в) P_aCO_2 <30 или >70 подбор AMP на 9 ед для изменения P_aCO_2 на 10 мм рт.ст.

3. Дрейф амплитуды: Если амплитуда отклоняется от заданных значений, это обычно связано с изменением системного комплайнс (то есть, состояние младенца улучшается, секреция или уровень увлажнения низкий).

В. РЕЕР/MAP: Оксигенация при ВЧ ИВЛ связана с MAP, которое аналогично при CMV, однако, при ВЧ ИВЛ MAP обусловлено РЕЕР. Таким образом, при ВЧ ИВЛ $MAP=PEEP$.

1. Начальные установки: Начальное РЕЕР/MAP должно быть равно или чуть ниже (на 1-2 см) MAP при CMV. Если сразу же начата ВЧ ИВЛ используйте

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

а) PEEP/MAP \leq 9-10 см с FiO₂ \leq 0,40 - используйте NP CPAP 7-9 см;
PEEP/MAP \leq 11-13 см с FiO₂ \leq 0,40 - используйте NP CPAP 10-12 см.

<u>б) вес</u>	<u>амплитуда</u>
750-1000г	\leq 18-20
1250г	\leq 22-24
1500г	\leq 26-28
\geq 1750г	\leq 32

III. ОСЛОЖНЕНИЯ, СВЯЗАННЫЕ С ВЧ ИВЛ

- А. Ателектаз - лечение с повышением глубины вдохов
- Б. Выделения - усиленное отсасывание
- В. Гипотензия - снизьте PEEP и рассмотрите другие причины (пневмоторакс, сепсис)
- Г. Перераздувание - уменьшите PEEP

Литература:

Boynton BR et al. High-frequency ventilation in newborn infants. J Intensive Care Med, 1986; 1:257-269.

Bryan AC, Froese AB. Reflections on the HIFI Trial. Pediatr, 87:565-567; 1991

Clark RH, Gerstmann DR, Null Jr DM, De Lemos RA. High-frequency oscillatory ventilation reduces the incidence of severe chronic lung disease in respiratory distress syndrome. Am Rev Respir Dis 141:A686; 1990.

Courtney SE, HIFO Study Group. High frequency oscillation strategy decreases incidence of air leak syndrome in infants with severe respiratory distress syndrome. Pediatr Res 29:312A; 1991.

Frantz ID III. Newer methods for treatment of respiratory distress. In: The Micropremie: The Next Frontier. Report of the 99th Ross Conference on Pediatric Research. Columbus, OH: Ross Laboratories: 29-35; 1990.

Frantz ID III et al. High-frequency ventilation in premature infants with lung disease: Adequate gas exchange at low tracheal pressure. Pediatrics, 1983; 71:483-488.

Gaylord MS et al. High-frequency ventilation in the treatment of infants weighing less than 1500 grams with pulmonary interstitial emphysema: A pilot study. Pediatrics, 1987; 79:915-921.

Gerstmann DR, de Lemos RA, Clark RH. High-frequency ventilation: Issues of strategy. Clin Perinatol 1991; 18:563-580.

Wetzel RC, Gioia FR. High frequency ventilation. Pediatrics Clin North Am, 1987; 34:15-38.

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

II. ГАЗООБМЕН:

Во время традиционной ИВЛ или спонтанного дыхания газообмен происходит вследствие перемещения (конвекционного тока) молекул O₂ и CO₂ от центральных проводящих воздушных путей к периферическим. Объем вдыхаемого воздуха должен превышать объем мертвого пространства.

А. Газообмен во время ВЧ ИВЛ

Теоретические обоснования того, почему вентиляция все же имеет место при использовании

дыхательных объемов гораздо меньших, чем мертвое пространство:

1. Увеличение диффузии.
2. Осевое движение потока.
3. Смешение газа
4. Повышенная осевая и радиальная дисперсия (дисперсия Тейлора).
5. Конвекционная дисперсия.

Б. ПОКАЗАНИЯ К ВЧ ИВЛ:

1. Баротравма - утечка воздуха из легких:
 - а) пневмоторакс,
 - б) интерстициальная эмфизема легких.
2. Дыхательная недостаточность, не поддающаяся традиционной ИВЛ.

В. ПАРАМЕТРЫ ВЧ ИВЛ Infrasonics Infant Star (устанавливаются после консультации штатного неонатолога).

1. Частота: 15 Гц (900 дых/мин).

2. Амплитуда: грубое отображение объема газового потока при каждом толчке или "вдохе". Подбирайте амплитуду пока не достигнете очевидной экскурсии грудной стенки, обычно при амплитуде 20-30. Если частота традиционной ИВЛ больше 60, уменьшите ее до 40 и увеличьте РЕЕР до 1-2 см, перед подбором амплитуды. Это даст больному адекватное время выдоха, необходимое для приспособления к вибрациям.

3. MAP: Подбирается путем уменьшения частоты обычной ИВЛ (на 5 дых/мин) в то время как РЕЕР увеличивается (на 1 см H₂O), пока частота традиционной ИВЛ не достигнет 4 в 1 мин ("вдохов") и MAP станет примерно равным РЕЕР. **ОЧЕНЬ ВАЖНО ПОДДЕРЖИВАТЬ MAP ПОСТОЯННОЙ ВО ВРЕМЯ ПЕРЕХОДА НА ВЧ ИВЛ ДЛЯ**

ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ АТЕЛЕКТАЗИРОВАНИЯ И НАРУШЕНИЯ ОКСИГЕНАЦИИ. Целью является

достижение MAP равного или немного (на 1-3 см) ниже прежнего MAP.

4. Частота IMV (вдохов): Традиционные параметры PIP должны быть аналогичны установленным ранее, однако время вдоха должно быть 0,4-0,6сек.

5. Пиковое давление (вдоха): PIP обычно устанавливается как MAP + 6 см.

Г. ПОДДЕРЖАНИЕ ГАЗОВОГО СОСТАВА КРОВИ:

1. Неадекватная оксигенация (низкое PO₂): Устраняется повышением FiO₂, увеличением MAP посредством повышения РЕЕР (PO₂ прямо пропорционально MAP; или снижением ателектаза непосредственной вентиляцией больного мешком, а затем подбором параметров вдохов увеличением частоты, времени вдоха или PIP).

ВАЖНО: Если оксигенация ухудшилась во время перехода на ВЧ ИВЛ когда РЕЕР снижалось, вернитесь к вентиляции мешком для восстановления легочных объемов и поддерживайте РЕЕР на 2-3 см выше предыдущей величины. После нормализации оксигенации, снова начинайте переход на ВЧ, но более медленно, с минимальными изменениями РЕЕР.

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

2. Неадекватная вентиляция (высокое PCO₂): устраняется увеличением амплитуды (PCO₂ обратно пропорционально АМПЛИТУДЕ).

Д. ОСЛОЖНЕНИЯ ВЧ ИВЛ:

1. Ателектаз ликвидируется увеличением частоты или PIP обычных дыханий ("вдохов").
2. Повышенная секреция: увеличение частоты эндотрахеальной санации.
3. Гипотензия: коррегируется уменьшением MAP за счет снижения PEEP, если другие методы, такие как инфузия и инотропная поддержка, оказываются неэффективными.

Е. Прекращение ВЧ ИВЛ:

1. Уменьшайте амплитуду осцилляций на 3 единицы за 1 раз (через 1-2 часа) пока не повысится PCO₂. После изменения АМПЛИТУДЫ всегда убеждайтесь в том, что грудная клетка все еще вибрирует, если вибрации прекращаются, АМПЛИТУДА слишком мала и должна быть установлена на прежнем уровне. Минимальная АМПЛИТУДА обычно бывает равна 12-14 единицам.

2. При адекватной оксигенации (FiO₂ менее 0,7) медленно снижайте MAP уменьшением PEEP на 1 см H₂O за 1 раз (через 4-8 часов). Минимальные параметры HFOV достигаются при MAP 7 см при потребности кислорода менее 40%. При этом в зависимости от конкретного случая можно оставаться на данных параметрах пока ребенок не подрастет и вы не сможете перевести его на традиционную вентиляцию при низкой частоте (обычно 15-20 дых в мин) или респираторную поддержку с CPAP через назальные канюли.

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

РЕАНИМАЦИЯ НОВОРОЖДЕННЫХ

I. Реанимационное пособие в родильном зале (см схему стр.43)

II. Применение лекарств для реанимации новорожденных в родильном зале (см. схему на стр.45)

III. У доношенных младенцев, получивших агрессивное реанимационное пособие в родильном зале (асфиксия в родах, мекониальная аспирация и др.) повышен риск развития персистирующей легочной гипертензии. Такие дети изначально должны быть тщательно обследованы на фоне 100% оксигенотерапии на наличие симптоматики респираторного дисстресса и право-левого шунтирования, прежде чем кислородная поддержка будет уменьшена (см. раздел Лечение легочной гипертензии).

Литература:

Bloom, Copley (eds). Textbook of Neonatal Resuscitation. Dallas: American Heart Association, 1990.

схема
ОБЗОР РЕАНИМАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ
В РОДИЛЬНОМ ЗАЛЕ

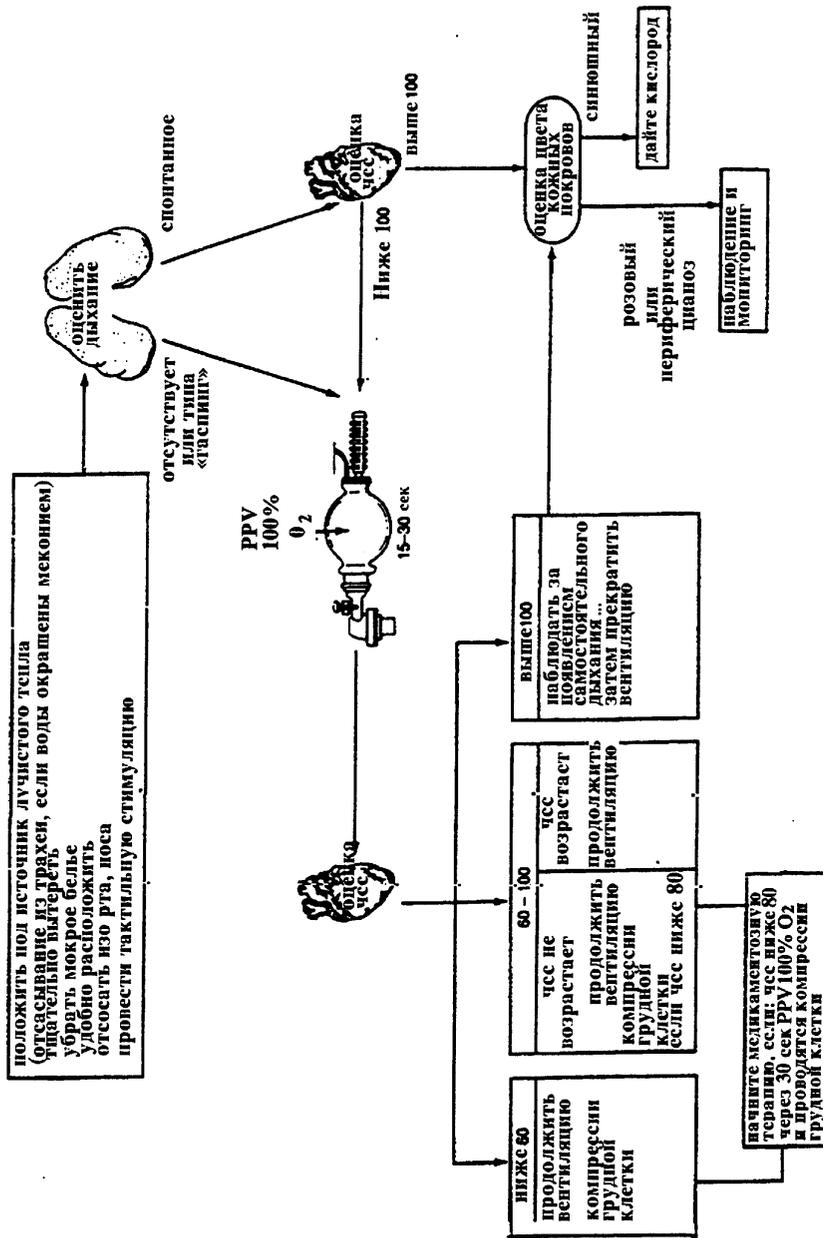
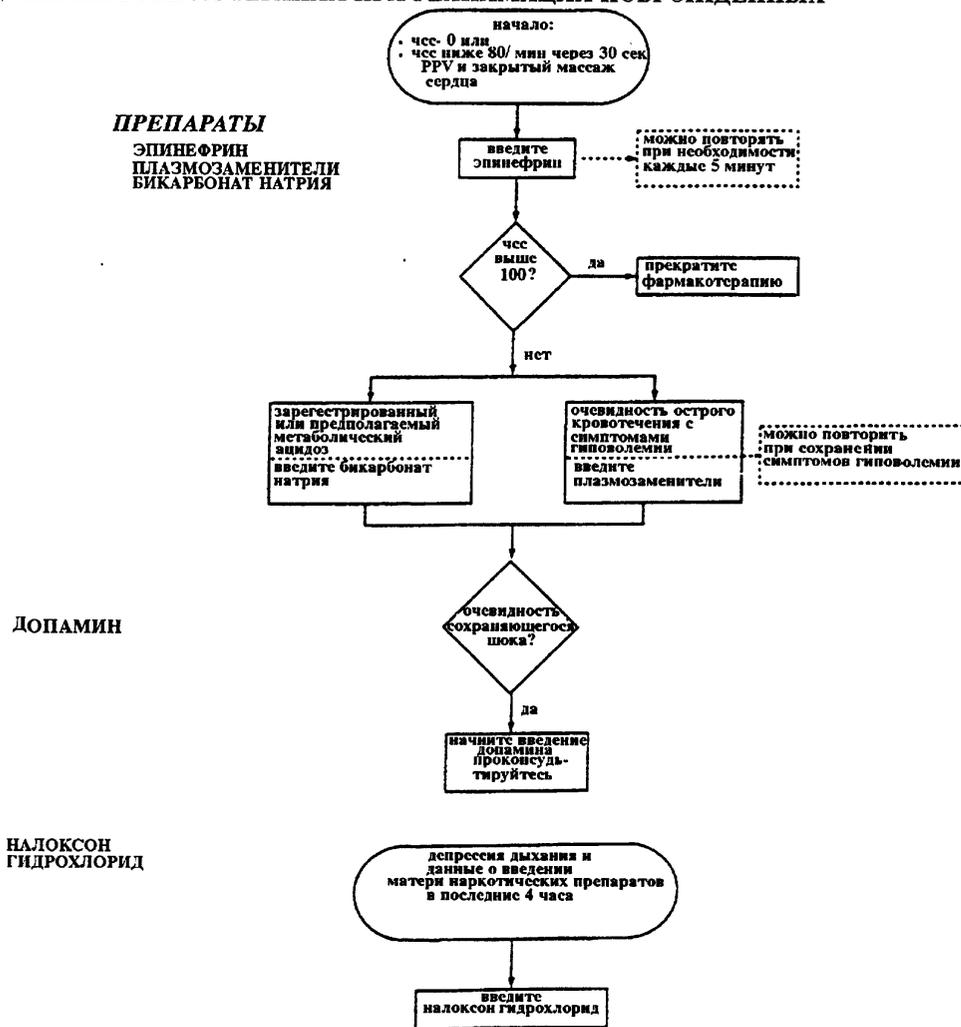


Таблица
ОСНОВЫ МЕДИКАМЕНТОЗНОЙ ТЕРАПИИ ПРИ РЕАНИМАЦИИ НОВОРОЖДЕННЫХ



МЕДИКАМЕНТЫ ДЛЯ РЕАНИМАЦИИ НОВОРОЖДЕННЫХ

препарат или инфузионный раствор	концентрация	приготовление	дозировка	путь и скорость введения
эпинефрин	1: 10,000	1 мл в шприце разводится 1:1 физ.р-ром для введения в ЭТТ	0,1-0,3 мл/кг	в/в или в ЭТТ вводится быстро
плазمو-заменители	5% Альбумин/ физ. раствор Рингер Лактат	40 мл в шприце или капельно	10 мл/кг	в/в в течение 5-10 мин
бикарбонат натрия	0,5 мэкв/мл (4,2% раствор)	10 мл шприц	2 мэкв/кг	в/в вводится медленно, в течение не менее 2х мин (1 мэкв/кг/мин)
налоксон гидрохлорид (наркан)	1,0 мг/мл	2 мл ампула	0,1 мл/кг	в/в, в/м, п/к или в ЭТТ вводится быстро

ВЕДЕНИЕ НОВОРОЖДЕННЫХ С СИНДРОМОМ МЕКОНИАЛЬНОЙ АСПИРАЦИИ.

Мекониальное окрашивание амниотической жидкости встречается в 11-22% всех родов, из них синдром мекониальной аспирации имеет место примерно в 2% случаев. Появление мекония в амниотических водах обычно является следствием внутриутробной гипоксии и/или угнетенного состояния плода. Если меконий отошел более, чем за 4 часа перед родами, кожа новорожденного будет окрашена. При дыхательной недостаточности плод делает рефлекторные дыхательные движения и

аспирирует содержащие меконий воды. После первого вдоха ребенка мекониальные воды попадают в более глубокие отделы бронхиального дерева и, таким образом, приводят к механической закупорке альвеол и мелких бронхов с явлениями обструкции клапанного типа. В положении ягодичами вперед младенец проходит через меконий еще до родов даже при отсутствии угнетенности плода.

I. Лечение в родильном зале.

А. Небольшое количество мекония:

1. Следует провести санацию рото- и носоглотки ребенка до рождения плечиков.

2. В случае появления новорожденного в удовлетворительном состоянии осмотр гортани и интубация необязательны.

3. В случае угнетения ЦНС ребенка, мероприятия следует начать с интубации трахеи и санации трахеобронхиального дерева (ТБД, (отсасывания), затем приступить к реанимационным мероприятиям.

Б. Густой меконий:

1. Санация рото- и носоглотки до рождения плечиков акушером.

2. Вслед за санацией акушером, педиатр немедленно повторяет отсасывание из рото- и носоглотки, производит интубацию трахеи и отсасывание мекония из трахеи. При отсутствии мекония на уровне голосовой щели у клинически благополучного, громко кричащего новорожденного, интубация трахеи может не потребоваться.

3. Осмотрите голосовые связки при прямой ларингоскопии и удалите как можно больше мекония из подсвязочного пространства. Не отсасывайте из трубки ртом. Используйте адаптер, подсоединяющий эндотрахеальную трубку непосредственно к настенному отсасывателю, при давлении разрежения 40-60 TORR. Повторяйте отсасывание так часто, как это необходимо для очистки нижних дыхательных путей, даже если ребенок активен.

4. Вслед за отсасыванием проводится ИВЛ.

5. Ребенок должен быть сухим и теплым для предотвращения гипотермии и шунтирования. Следует проводить постоянный мониторинг частоты дыхания и сердцебиений.

6. После первичной стабилизации состояния (в течение не менее 5ти минут) следует эвакуировать меконий из желудка.

7. Исходя из анамнеза (в/у гипоксия, угнетение ребенка и пр.) следует провести интубацию, даже если на связках и не будет обнаружен меконий.

II. Лечение в палате интенсивной терапии:

А. За ребенком необходимо тщательно наблюдать, чтобы сразу же заметить симптомы дыхательной недостаточности: цианоз, тахипноэ, втяжения уступчивых мест грудной клетки.

Б. Следует сделать повторный анализ артериальных газов крови и pH, для исключения наличия метаболического или респираторного ацидоза.

В. Сделайте рентгенографию грудной клетки для исключения синдрома

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

утечки воздуха (пневмоторакс, пневмомедиастинум, пневмоперикард) вследствие воздушной ловушки при бронхообструкции.

Г. Если у младенца с мекониальной аспирацией развился респираторный дистресс, новорожденного надо поместить в кислородную палатку с поддержанием O₂ сатурации выше или равной 99% для предотвращения эпизодов гипоксии и шунтирования.

Д. Постуральный дренаж проводится по клиническим показаниям.

Е. Имейте в виду необходимость возможной интубации и повторного отсасывания из трахеи, так как нередко меконий можно удалить из дыхательных путей даже после начала ребенком самостоятельного дыхания.

Ж. Если у младенца сохраняется стойкий респираторный дистресс через полчаса после рождения, после взятия на посев крови, аспирата из трахеи и ликвора, показано назначение антибиотиков. Несмотря на то, что мочу надо обследовать на Стрептококк группы В, назначение антибиотиков не следует откладывать.

Следите за возможным развитием легочной гипертензии с право-левым шунтированием. (см. следующий раздел)

Литература:

Holtzman R.B., et al. Perinatal management of meconium staining of the amniotic fluid. Clin Perinatol, 1989; 16:825-838.

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

ЛЕЧЕНИЕ ЛЕГОЧНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ

I. Легочная гипертензия может быть первичной или вторичной причиной гипоксии новорожденных.

II. Диагностика включает:

- А. Гематокрит, глюкоза и кальций сыворотки, число тромбоцитов
- Б. Рентген грудной клетки, ЭКГ
- В. Оценка ответа на гипероксический тест (100% кислород)
- Г. Одновременное измерение до- и послепротокового PaO₂ или TcPO₂
- Д. Консультация кардиолога при необходимости эхокардиографии для исключения порока сердца синего типа

III. ЛЕЧЕНИЕ ПЕРСИСТИРУЮЩЕЙ ЛЕГОЧНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ НОВОРОЖДЕННОГО

1. Снижение легочной гипертензии/вазоконстрикции

ИЗБЕГАТЬ: гипоксии, гипотермии, ацидоза, анемии, гипотензии и стимуляции!

2. Увеличение легочной вазодилатации (снижение сопротивления легочных сосудов).

а) **Кислород (FiO₂=1.0).**

б) **Ощелачивание** - метаболический алкалоз (pH > 7,55).

3. Поддержка сердечного выброса и артериального давления.

а) **Инфузия**

б) **Инотропные препараты: Добутамин, Допамин и Адреналин**

4. Устранение боли и беспокойства

а) **Аналгезия:** Морфин или Фентанил

б) **Седация:** Бензодиазепины, Хлоралгидрат, Фенобарбитал, Мидазолан и Торазин

в) **Релаксация:** Павулон

5. **Назначение вазодилататоров**

а) **Ингаляция оксида азота**

б) **Толазолин**

в) **Простогландин E1**

г) **Изопротеренол**

6. **Профилактика баротравмы**

а) Малые дыхательные объемы при большой частоте (напр. ВЧ ИВЛ осцилляторная)

б) Избегание гипервентиляции (pCO₂ ≤ 30) для уменьшения вероятности баротравмы

IV. Рекомендации начальной терапии

А. Ликвидация гипотермии, повышенной вязкости крови и метаболических нарушений

Б. 100%-й кислород или временная гипервентиляция с целью поддержания артериального pH выше 7,55 и PaCO₂ 30-35 мм рт.ст. и PaO₂ выше 55 мм рт.ст. Это может потребовать вентиляции с частотой 60-100 дыханий в 1 мин. **Тем не менее, для избежания баротравмы добейтесь**

метаболического алкалоза и переходите на более мягкую высокочастотную осцилляторную вентиляцию (PaCO₂ ≥ 35 мм рт.ст.)

В. Ощелачивание инфузией бикарбоната (1-2 мэкв/кг/час).

Г. Аналгезия инфузией морфина (0,1-0,2 мкг/кг/час) и седация Лоразепамом (0,1-0,3 мг/кг/доза через 2 часа) или Хлоралгидратом (50 мг/кг/доза через 8-12 часов). Рассмотрите необходимость временной миорелаксации Павулоном, если ребенок "борется" с вентилятором.

Д. Интенсивно поддерживайте артериальное давление необходимым объемом инфузии и используйте Добутамин (10-20 мкг/кг/мин) или Допамин (5-10 мкг/кг/мин).

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

V. **Начните ингаляцию Оксид азота** (40 ppm) в качестве пробного мероприятия, если PaO₂ ниже 55 мм рт ст.

VI. Назначение Присколина (Толазолина) может быть показано, если вентиляция, коррекция ацидоза и лечение первичных легочных нарушений не снизили легочного артериального давления.

A. Толазолин - альфаадреноблокатор. При в/в назначении начинает действовать в течение нескольких минут. Период биологического полураспада приблизительно два часа. Экскретируется преимущественно в неизменном виде почечными канальцами.

Б. Показания к применению:

1. Доказанный право-левый шунт с PaO₂ градиентом >20 мм TORR.
2. Доказанная легочная артериальная гипертензия.
3. Неэффективность гипервентиляции и достижения метаболического алкалоза при начальной терапии.
4. Толазолин должен назначаться **только** после консультации со штатным неонатологом.

В. Доза: 1 мг/кг в/в в течение 10 мин с последующей постоянной инфузией 0,5-2,0 мг/кг/час в вену головы или верхних конечностей. Часовая доза вводится в том же объеме инфузионного раствора, который ребенок получал до этого.

Г. Наблюдение во время инфузии:

1. Системное АД; при снижении - немедленная коррекция плазмозаменителями.
2. Диурез.
3. Частота сердцебиений.
4. Артериальные газы крови из зоны до- и после артериального протока.
5. Контроль наличия желудочно-кишечного кровотечения.
6. Число тромбоцитов.

Д. Рассмотрите необходимость инфузии **Допамина** или **Добутамина** в дозе 5-10 мкг/кг/мин до начала введения **Толазолина** для поддержания системного АД.

Е. Если наступило улучшение (возрастание PaO₂ на 20 мм рт.ст. или снижение параметров вентиляции) в течение двух часов, оставьте ту же дозу Толазолина. Если улучшения нет, медленно увеличьте дозу Толазолина на 0,5 мг/кг/час. Если в течение следующих двух часов улучшения нет, прекратите инфузию.

Ж. Толазолин выделяется почками. Если у ребенка анурия или олигурия, Толазолин следует применять с осторожностью.

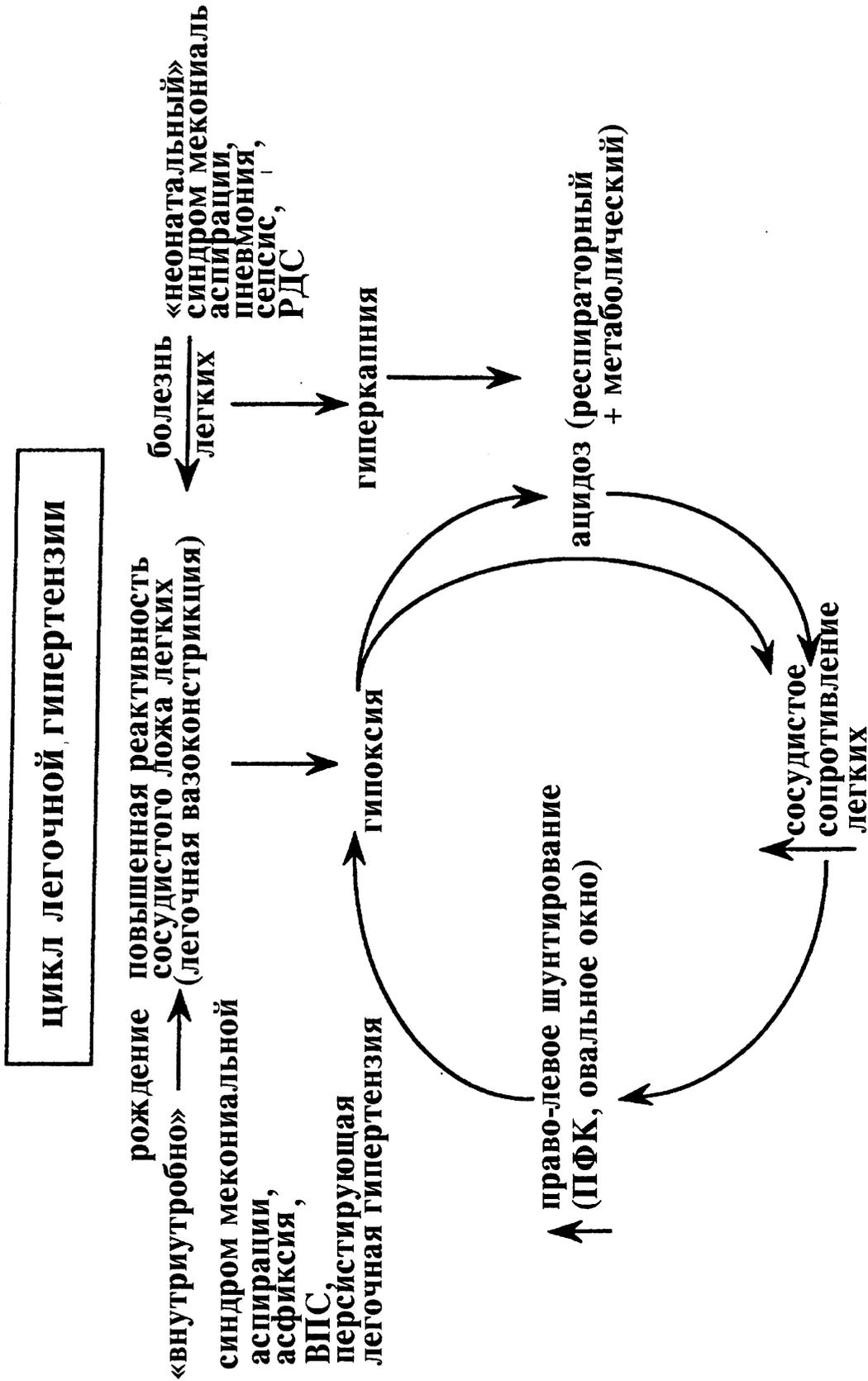
VII. Дополнительная фармакотерапия: Рассмотрите возможность использования других вазоактивных препаратов, таких, как Изопротеренол, Нитроглицерин, Эпинефрин, Простогландин E1 после консультации со штатным неонатологом.

Литература:

Perkins RM and Anas NG. Pulmonary hypertension in pediatric patients. J Pediatr 1984; 105:511-522.

Dwartz AR et al. Survival of infants with persistent pulmonary hypertension without extracorporeal membrane oxygenation. Pediatrics 1989; 84:1-6.

Таблица



РУКОВОДСТВО ПО ПРИМЕНЕНИЮ ОКСИДА АЗОТА (NO) ПРИ ПЕРСИСТИРУЮЩЕЙ ЛЕГОЧНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ НОВОРОЖДЕННЫХ

I. Исключающие критерии:

1. Новорожденные менее 34 недель гестации (NO угнетает агрегацию тромбоцитов. Поэтому он должен применяться с большой осторожностью у новорожденных менее 34 недель и только по назначению лечащего неонатолога.
2. ВПС (за исключением сопутствующего открытого артериального протока, ДМПП, или ДМЖП).

II. Критерии соответствия (младенец должен отвечать всем перечисленным критериям):

1. Подтвержденный диагноз персистирующей легочной гипертензии новорожденного.
2. Углубленное кардиологическое исследование, исключающее ВПС (может потребоваться эхокардиограмма для исключения структурных нарушений).
3. MAP по крайней мере 12-15 см H₂O при HFOV (SensorMedics) с адекватным раздуванием (до 9 ребра) для уверенности в поступлении NO в легкие.
4. Артериальный pH > 7,40; или сохраняющийся ацидоз, несмотря на интенсивные попытки фармакологического ощелачивания при адекватной вентиляции (PaCO₂ < 60 мм рт.ст.).
5. Применение пресорных/Инотропных препаратов.
6. aDo₂ ≥ 600 мм рт.ст. в двух анализах газов крови с интервалом 30 мин или PaO₂ ≤ 70 мм Hg при FiO₂ = 1,0. AaDO₂ = PAO₂ - PaO₂, PaO₂ = артериальному PO₂, PAO₂ = альвеолярному PO₂ = FiO₂(713) - PaCO₂/0,8.

III. Терапия Оксидом Азота (NO).

1. Начинайте лечение Оксидом Азота после определения соответствия ребенка необходимым критериям и получения согласия родителей.
2. Продолжайте традиционное лечение в полном объеме.
3. Начните с 40 ppm NO в течение 1 часа. Если PaO₂ не повышается, увеличьте концентрацию до 80 ppm в течение часа. После повышения PaO₂ (>70 мм рт ст) снизьте NO до 40 ppm. Если PaO₂ остается ≥ 150-250 мм рт.ст. дольше 24 час, рассмотрите вопрос о снижении NO до 10 ppm и продолжайте, пока шунтирование не разрешится. Если PaO₂ падает ниже 100-150 мм рт ст, продолжите NO в прежней дозе пока сохраняется шунтирование. Проводите тест на разрешение шунтирования каждые 2-3 дня, прерывая подачу NO на 10-15 мин и проверяя PaO₂. Длительность лечения NO будет различной в зависимости от этиологии легочной гипертензии.
4. Проверяйте уровень метгемоглобина (metHb) через 1, 2 и 4 часа, затем каждые 6-8 часов при подаче NO 40 ppm, пока уровень metHb не стабилизируется. Если NO < 40 ppm, проверяйте metHb каждые 12 часов.
5. Концентрация NO в контуре проверяется каждые 2 часа. Если измеренная концентрация NO выше назначенной на 10% или ниже на 20%, поток NO надо проверить.

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

ОКСИД АЗОТА (NO) ДЛЯ ИНГАЛЯЦИЙ

I. Определение

а. NO или эндотелиальный релаксирующий фактор продуцируется эндотелиальной клеткой из L-аргинина при участии NO-синтазы (См. Рис.).

б) NO потенциальный вазодилататор гладких мышц сосудов и при введении ингаляционным путем является селективным легочным вазодилататором.

II. Механизм действия:

а. Быстро диффундирует из альвеол в гладкую мускулатуру сосудов легких

б. Стимулирует активность гуанилат циклазы, которая увеличивает концентрацию циклического Гуанозин-3-5-монофосфата, вызывающего вазодилатацию.

в. Селективно устраняет острую легочную вазоконстрикцию, вызванную гипоксией или тромбоксаном.

г. Быстро инактивируется с формированием метгемоглобина, поэтому не приводит к системной гипотензии.

III. Дозировка NO (см руководство по применению)

а. Постоянно подаваемый ингаляционный агент через инспираторный канал дыхательного контура.

б. Длительность полураспада в сыворотке 3-4 сек.

в. Теоретически эффективный диапазон дозы: 6-80 ppm.

г. Проверяйте ингаляционную концентрацию NO при помощи хемилюминесценции.

IV. Побочное действие NO

а. Метгемоглобинемия - NO имеет сродство к гемоглобину и прикрепляется к нему, лишая возможности переносить кислород (см таблицу)

1. метаболический ацидоз - увеличение диспноэ и тахипноэ (при осмотре).

2. серый разлитой цианоз наблюдается при уровне 10-15%.

3. кровь становится коричневой даже при высоком PaO₂.

4. лечение: 100% кислород, метиленовый синий, заменное переливание крови, гипербарическая оксигенация.

б. Двоокись Азота (NO₂).

1. уровень >3 ppm: повреждение клеток, задержка жидкости в легких.

2. в норме <2% от уровня NO.

3. NO₂ и H₂O ---> H₂NO₃ (азотная кислота).

в. Угнетает агрегацию тромбоцитов.

Литература:

Kinsella JP, Neish SR, Ivy DD et al. Clinical responses to prolonged treatment of persistent pulmonary hypertension of the newborn with low doses of inhaled nitric oxide. J Pediatr 1993; 123:103-108.

Geggel RL. Inhalational nitric oxide: A selective pulmonary vasodilator for treatment of persistent pulmonary hypertension of the newborn. J Pediatr 1993; 123:76-79.

Davidson D. Inhaled nitric oxide (NO) for neonatal pulmonary hypertension. Am Rev Respir Dis 1993; 147:1078-1079

Kinsella JP, Abman SH. Inhalational nitric oxide therapy for persistent pulmonary hypertension of the newborn. Pediatr 1993; 91:997-998.

Kinsella JP, Neish SR, Shaffer E, et al. Low-dose inhalational nitric oxide in persistent pulmonary hypertension of the newborn. Lancet 1992;

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

340:819-820.

Roberts JD, Polaner DM, Lang P, et al. Inhaled nitric oxide in persistent pulmonary hypertension of the newborn. *Lancet* 1992; 340:818-819.

Fineman JR, Wong J, Soifer SJ. Hyperoxia and alkalosis produce pulmonary vasodilation independent of endothelium-derived nitric oxide in newborn lambs. *Pediatr Res* 1993; 33:341-346.

Rossaint R, Falke KJ, Lopez F, et al. Inhaled nitric oxide for the adult respiratory distress syndrome. *New Engl J Med* 1993; 328:399-431.

Bone RC. A new therapy for the adult respiratory distress syndrome. *New Engl J Med* 1993; 328:431-432.

Kinsella JP, Toews WH, Desmond H, et al. Selective and sustained pulmonary vasodilation with inhalational nitric oxide therapy in a child with idiopathic pulmonary hypertension. *J pediatr* 1993; 122:803-806.

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Признаки и симптомы метгемоглобинемии.

Концентрация метгемоглобина	Клинические признаки
10% - 20%	Центральный цианоз конечностей, тела; обычно протекает бессимптомно.
20% - 45%	Депрессия ЦНС (головная боль, головокружение, утомление, сонливость, потеря сознания), диспноэ.
45% - 55%	Кома, аритмия, шок, судороги.
> 70%	Высокая вероятность смерти.

Данные из: Dabney B.J., Zelamey P.T., Hall H.A. Evaluation and treatment of patients exposed to systemic asphixiants. *Emergency Care Quarterly* 1990;6(3):65-80.

Метаболизм эндогенного NO в легких

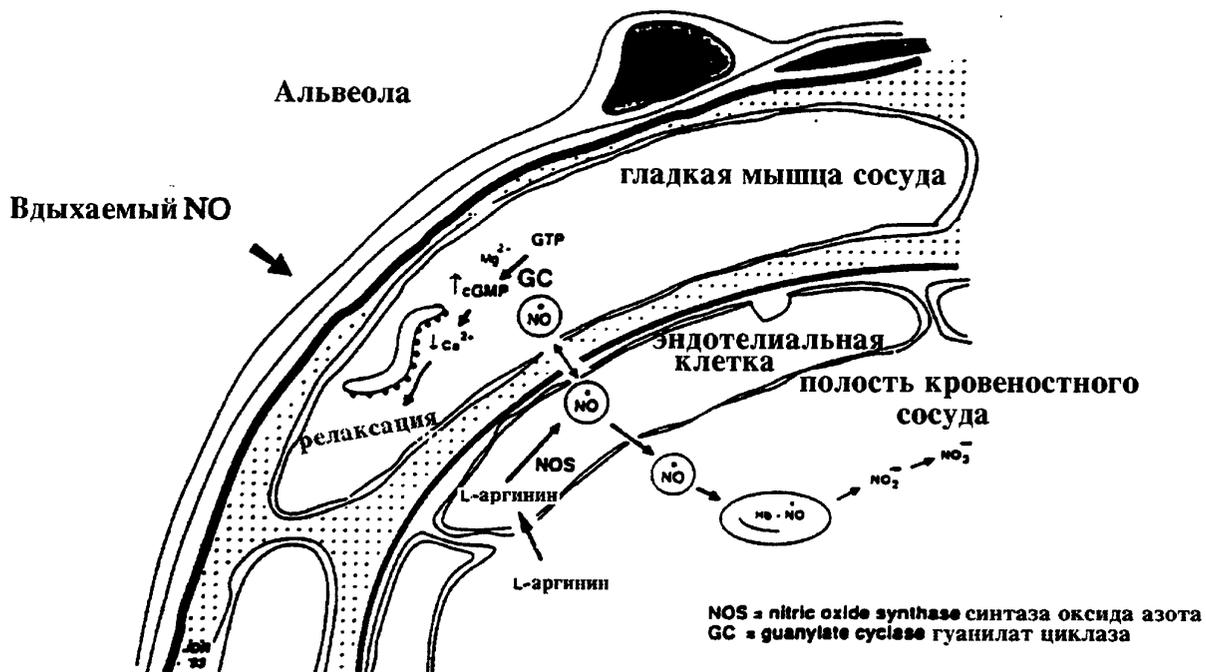


рис 1

Эндогенный NO производится из L-аргинина при воздействии ферментасинтазы оксида азота (NOS) внутри эндотелиальной клетки. После диффузии в подлежащую гладкую мышцу NO, взаимодействуя с гуанилат циклазой (GC) и повышая циклический гуанозин 3'5' монофосфат (сGMP), вызывает релаксацию гладкой мышцы сосуда. (взято из: Fratacci M.D., Frostell C.G., Chen, T.Y., et al: Inhaled nitric oxid: A selective pulmonary vasodilator of heparine-protamine vasoconstriction in sheep. *Anassthesiology* 75:990-999, 1991; с разрешения)

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

ЛЕЧЕНИЕ РЕСПИРАТОРНОГО ДИСТРЕСС-СИНДРОМА (РДС)

Лечение респираторного дистресс-синдрома (РДС) направлено на коррекцию патофизиологических причин этого состояния: а) дефицита сурфактанта, б) гипоксии, в) ацидоза, г) легочной вазоконстрикции, д) ателектазов, е) шока.

I. Замещение сурфактанта (см ниже)

II. Коррекция гипоксии оксигенотерапией. Новорожденные на спонтанном дыхании, требующие высоких концентраций кислорода, могут находиться на дыхании NP CPAP. Концентрация кислорода на вдохе должна обеспечивать напряжение кислорода в артериальной крови ребенка на уровне 50-70 мм рт.ст. Если требуется более чем 50% O₂, следует рассмотреть вопрос об интубации и применении сурфактанта. Необходимо подтверждение диагноза рентгенологически.

III. Назофарингеальное CPAP следует начинать с 6 см вод ст. Если у младенца повторяются апноэ, имеется респираторный ацидоз (рН менее 7,20 при рСО₂>45 мм рт.ст.) или низкое РаО₂ при оксигенотерапии (50% и более) с использованием CPAP через носовые канюли, ребенка следует интубировать и начать терапию сурфактантом.

IV. Если ребенок с РДС заинтубирован, ему проводится ИВЛ респиратором по давлению в соответствии с протоколом. Для снижения вероятности баротравмы и БЛД, пиковое давление на вдохе должно быть снижено для поддержания рСО₂ в пределах 40-60 мм рт ст и рН >7,25. Если рСО₂ остается выше 60 мм рт ст, сначала увеличьте частоту, и только затем, при необходимости, пиковое давление вдоха.

V. В случае баротравмы (легочная интерстициальная эмфизема или пневмоторакс) рассмотрите вопрос применения ВЧ ИВЛ (см. раздел ВЧ ИВЛ).

VI. Для поддержания температуры тела ребенок помещается в инкубатор или под источник тепла. Кожный датчик накладывается на кожу эпигастральной области и покрывается отражающим тепло пластырем. Сервоконтроль устанавливается на 36,5 С.

VII. **В/в жидкость** (10% или 5% водный раствор декстрозы) дается с начальной нагрузкой 60-80 мл/кг веса тела в первые 24 часа с перерасчетом каждые 8-12 часов. Детям с массой тела менее 750 г жидкость дается из расчета 80-150 мл/кг, исходя из повышенной потери, и перерасчитывается каждые 6-8 часов. Натрий полученный с бикарбонатом, принимается в расчет при подсчете требуемой суточной дозы. **НЕОБХОДИМО ПЕРЕСМАТРИВАТЬ ИНФУЗИОННУЮ ПРОГРАММУ КАЖДЫЕ 8-12 ЧАСОВ НА ОСНОВЕ УЧЕТА ВВЕДЕННОЙ И ВЫДЕЛЕННОЙ ЖИДКОСТИ, ИЗМЕНЕНИЯ ВЕСА ТЕЛА, КОНЦЕНТРАЦИИ ЭЛЕКТРОЛИТОВ ПЛАЗМЫ КРОВИ И ОСМОЛЯРНОСТИ МОЧИ И ПЛАЗМЫ** (см. подробнее в разделе об инфузионной терапии новорожденного).

VIII. Метаболический ацидоз (рН<7,20) корригируется медленным введением бикарбоната натрия (0,5 мэкв/мл.; 4% раствор) в периферическую вену со скоростью **1 мэкв/кг/час**.

Формула для расчетов дефицита оснований:

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

мэкв NaHCO_3 = дефицит оснований * 0,6 * вес тела (кг).

Введите половину дозы и через полчаса проверьте pH и pCO_2 .

IX. Шок корректируется введением физиологического раствора или плазмана в дозе 10 мл/кг в течение 15-30 минут. Нормальные значения систолического и среднего артериального давления приведены в первом разделе руководства. Обратите внимание на значения АД для младенцев с весом менее 1000г. Тщательно рассчитывайте потребность для коррекции низкого АД у недостаточно оксигенированного недоношенного ребенка, исходя только из значений АД, так как быстрые изменения АД могут быть причиной внутричерепного кровоизлияния.

X. Даже если ребенок находится на ИВЛ или ему проводится СРАР через носовые канюли, младенцу может быть начато энтеральное питание. Однако, энтеральное питание не следует начинать до стабилизации состояния ребенка. Энтеральное питание должно обеспечивать младенцу 100-120 кал/кг/день (см протокол питания).

XI. Если ребенок находится на СРАР или искусственной вентиляции легких необходимо сделать рентгенограмму сразу после начала респираторной терапии и повторять по крайней мере один раз в день до стабилизации состояния.

Литература:

Kraybill EN, et al. Risk factors for Chronic lung disease in infants with birth weight of 751 to 1000 grams. J Pediatr 1989; 115:115-120.

Van Marter LJ, et al. Hydration during the first days of life and the risk of bronchopulmonary dysplasia in low birth weight infants. J Pediatr 1990; 116:942-949.

Avery ME, et al. Is chronic lung disease in low birth weight infants preventable? A survey of eight centers. Pediatrics 1987; 79:26-30.

Carlo WA, Martin RJ. Principles of neonatal assisted ventilation. Pediatr Clin North Am, 1986; 33:221-237.

Stark AR, Frantz ID. Respiratory distress syndrome. Pediatr Clin North Am, 1986; 33: 533-544.

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

РУКОВОДСТВО ПО ПРИМЕНЕНИЮ СУРФАКТАНТА (ЗАМЕСТИТЕЛЬНАЯ ТЕРАПИЯ СУРФАКТАНТОМ)

I. Показания:

А. Применяется в основном при лечении интубированных младенцев, получающих 40% кислород (или выше), у которых клиническая и рентгенологическая симптоматика указывают на наличие **РДС**.

В. Предупредительное или профилактическое назначение может применяться у младенцев с весом менее 1,35 кг.

С. Все другие назначения должны рассматриваться как экспериментальные до появления новых данных.

II. Дозировка:

Рекомендуемые дозы: Экзосурф - 5 мл/кг каждые 12 часов;

Сурванта - 4 мл/кг каждые 6-12 часов. Последующие введения как правило прекращаются, если больной требует менее 30% кислород. Обычно сурфактант не вводится после 3 суток жизни (72 часа). Каждое назначение сурфактанта должно быть сделано за подписью штатного неонатолога. Технические детали применения указаны в аннотации к препарату, находящейся в каждой упаковке и в протоколах применения Экзосурфа и Сурванты.

III. Наблюдение после применения:

Клинический ответ **непредсказуем**. Комплаинс легких обычно улучшается, иногда очень быстро. Следует часто исследовать газовый состав крови; параметры вентиляции следует подбирать для поддержания PCO_2 выше 40, если возможно. Иногда после введения сурфактанта газообмен ухудшается, что требует временного повышения PIP. В каждом случае необходимо внимательное наблюдение за экскурсией грудной клетки и частое исследование газов крови, особенно в первые 3 часа после применения, что позволит снизить вероятность баротравмы и ателектазирования.

КОНТРОЛЬ pH И ГАЗОВОГО СОСТАВА КРОВИ НОВОРОЖДЕННЫХ

I. **Гипероксемия:** Вследствие существующей постоянной опасности развития ретинопатии недоношенности, у недоношенных детей менее 34 недель, находящихся на дыхании повышенными концентрациями кислорода, следует проводить постоянный мониторинг напряжения кислорода в крови. Однако, ретинопатия встречается и у новорожденных, имевших напряжение кислорода не более 100 мм рт. ст. Кроме того, попытки избежания гипероксемии у доношенных и недоношенных новорожденных целесообразны в большинстве клинических ситуаций за исключением легочной гипертензии (ПФК).

II. **Гипоксемия:** Несмотря на то, что не проведено строгих клинических исследований по определению точного диапазона нормальных значений PaO_2 , гипоксемия связывается с ВЖК, открытым артериальным протоком, ПФК и плохим неврологическим исходом. Гипоксемия (PaO_2 ниже 45-50 мм рт.ст.) и ацидоз ($pH < 7,20$) способствуют открытию артериального протока, что ведет к повышению сосудистого сопротивления легких, снижению легочной перфузии и усугублению гипоксемии.

ТЕХНИКА ВЗЯТИЯ ПРОБЫ ДЛЯ АНАЛИЗА АРТЕРИАЛЬНЫХ ГАЗОВ КРОВИ

I. Для анализа газового состава требуется 0,2 мл крови. Если шприц гепаринизирован, гепарин должен быть максимально удален перед забором крови. Излишки гепарина снижают значение pH, разводят пробу и снижают $PaCO_2$. Перед забором пробы из артериальной линии, следует предварительно удалить из нее 1-2 мл крови и вернуть сразу же после взятия пробы.

II. Если у ребенка, находящегося не в критическом состоянии, нет артериальной линии, мониторинг оксигенации можно осуществлять постоянной пульсоксиметрией или транскутанным измерением PO_2 . У каждого ребенка, которому исследуется газовый состав капиллярной крови, периодически следует проверять артериальную кровь, чтобы оценить результаты анализа капиллярной крови, или проводить постоянную пульсоксиметрию или транскутанный PO_2 мониторинг на бланке анализа газового состава крови.

III. Артериопункции иногда применяются у критически больных новорожденных, не имеющих артериальной линии. Пунктировать можно височную или лучевую артерию. Плечевая артерия может быть использована в экстренных ситуациях. Следует по возможности избегать пункций бедренной артерии, так как все чаще наблюдаются случаи асептического некроза головки бедра при использовании этой области для забора крови. Так как у многих новорожденных имеется сброс крови через артериальный проток, место взятия пробы крови должно регистрироваться на бланке анализа газового состава крови.

IV. Частота анализов зависит от клинического состояния больного. Любые изменения параметров вентиляции или CPAP должны сопровождаться контролем газов крови в течение 15-30 минут. Каждому ребенку в критическом состоянии, находящемуся в ОРИТ на повышенных концентрациях кислорода, следует проверять газовый состав крови ежедневно.

V. Нельзя катетеризировать височную или плечевую артерию на длительный срок.

КОНТРОЛЬ pH И ГАЗОВОГО СОСТАВА КРОВИ НОВОРОЖДЕННЫХ

I. **Гипероксемия:** Вследствие существующей постоянной опасности развития ретинопатии недоношенности, у недоношенных детей менее 34 недель, находящихся на дыхании повышенными концентрациями кислорода, следует проводить постоянный мониторинг напряжения кислорода в крови. Однако, ретинопатия встречается и у новорожденных, имевших напряжение кислорода не более 100 мм рт. ст. Кроме того, попытки избежания гипероксемии у доношенных и недоношенных новорожденных целесообразны в большинстве клинических ситуаций за исключением легочной гипертензии (ПФК).

II. **Гипоксемия:** Несмотря на то, что не проведено строгих клинических исследований по определению точного диапазона нормальных значений PaO_2 , гипоксемия связывается с ВЖК, открытым артериальным протоком, ПФК и плохим неврологическим исходом. Гипоксемия (PaO_2 ниже 45-50 мм рт.ст.) и ацидоз ($pH < 7,20$) способствуют открытию артериального протока, что ведет к повышению сосудистого сопротивления легких, снижению легочной перфузии и усугублению гипоксемии.

ТЕХНИКА ВЗЯТИЯ ПРОБЫ ДЛЯ АНАЛИЗА АРТЕРИАЛЬНЫХ ГАЗОВ КРОВИ

I. Для анализа газового состава требуется 0,2 мл крови. Если шприц гепаринизирован, гепарин должен быть максимально удален перед забором крови. Излишки гепарина снижают значение pH, разводят пробу и снижают $PaCO_2$. Перед забором пробы из артериальной линии, следует предварительно удалить из нее 1-2 мл крови и вернуть сразу же после взятия пробы.

II. Если у ребенка, находящегося не в критическом состоянии, нет артериальной линии, мониторинг оксигенации можно осуществлять постоянной пульсоксиметрией или транскутанным измерением PO_2 . У каждого ребенка, которому исследуется газовый состав капиллярной крови, периодически следует проверять артериальную кровь, чтобы оценить результаты анализа капиллярной крови, или проводить постоянную пульсоксиметрию или транскутанный PO_2 мониторинг на бланке анализа газового состава крови.

III. Артериопункции иногда применяются у критически больных новорожденных, не имеющих артериальной линии. Пункцировать можно височную или лучевую артерию. Плечевая артерия может быть использована в экстренных ситуациях. Следует по возможности избегать пункций бедренной артерии, так как все чаще наблюдаются случаи асептического некроза головки бедра при использовании этой области для забора крови. Так как у многих новорожденных имеется сброс крови через артериальный проток, место взятия пробы крови должно регистрироваться на бланке анализа газового состава крови.

IV. Частота анализов зависит от клинического состояния больного. Любые изменения параметров вентиляции или CPAP должны сопровождаться контролем газов крови в течение 15-30 минут. Каждому ребенку в критическом состоянии, находящемуся в ОРИТ на повышенных концентрациях кислорода, следует проверять газовый состав крови ежедневно.

V. Нельзя катетеризировать височную или плечевую артерию на длительный срок.

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

ПУЛЬСОКСИМЕТРИЯ.

I. Пульсоксиметры неинвазивно определяют сатурацию посредством абсорбционной спектрофотометрии. Доставка кислорода тканям прямо зависит от сердечного выброса, кислородной ёмкости (концентрации гемоглобина) и сродства гемоглобина к кислороду (рис 1). При нормальном сердечном выбросе и нормальном Hb, определение сатурации кислорода указывает как на обмен кислорода, так и на его доставку.

Мы стараемся поддерживать сатурацию кислорода у недоношенных детей в пределах 88-95% (у доношенных детей - выше). Точность пульсоксиметров колеблется в пределах 4%, таким образом показатель сатурации 95% может означать на самом деле 99% с PO₂ 160 мм рт ст (рис 2). Таким образом, для избежания гипероксии мы должны снизить концентрацию кислорода при сатурации выше или равной 95%.

II. Причины неправильных показаний:

А. Желтуха вызывает занижение значений.

Б. Сильный прямой свет, например при фототерапии, повышает неточность, поэтому следует закрывать датчик от света, или использовать фототерапевтическое одеяло.

В. Нарушение кровообращения - для правильных показаний необходима хорошая пульсовая волна.

Г. Тяжелая гипоксемия - при сатурации менее 70% точность начинает значительно снижаться, завышая истинные значения. Следует проводить прямое измерение артериального PaO₂ или использовать транскутанный монитор.

Литература:

Oski FA, and Delivoria-Papadopoulos M. The red cell, 2,3-diphosphoglycerate, and tissue oxygen release. J Pediatr, 1970; 77:941-956.

Tobin MJ. Respiratory monitoring in the intensive care unit. Am Rev Respir Dis 1988; 138:1625-1642.

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

рис 1

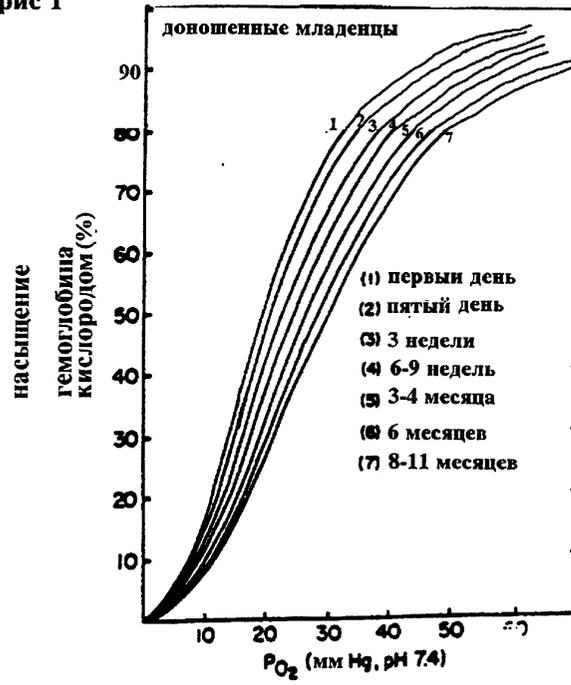
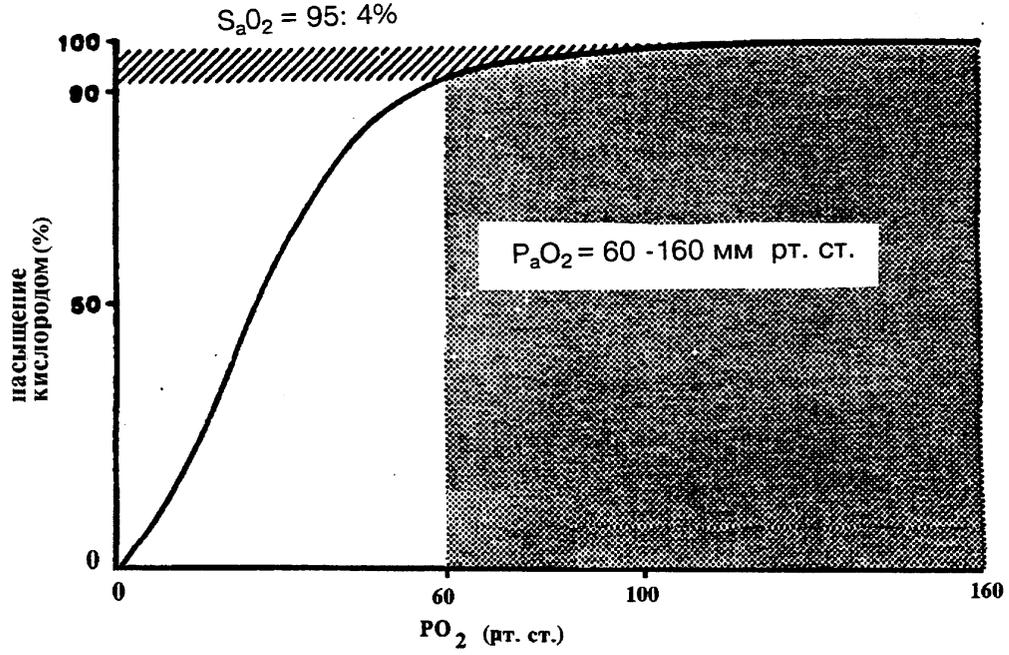


рис 2



ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

ТРАНСКУТАННЫЕ МОНИТОРЫ КИСЛОРОДА (ТсРО₂)

- I. Транскутанный РО₂ монитор (ТСМ) позволяет проводить неинвазивное измерение артериального напряжения кислорода. Предпосылкой строгой корреляции значения артериального РО₂ и транскутанного значения РО₂ является создание постоянной локальной вазодилатации посредством подогревания кожи. Это приводит к максимальному кровотоку в коже с отсутствием или небольшой разницей между значением РО₂ в артериальной и венозной частях капиллярного ложа.
- II. Транскутанный РО₂ монитор состоит из комбинированного платинового и серебряного электрода, покрытого проницаемой для кислорода гидрофобной мембраной, с резервуаром с фосфатным буфером и хлоридом калия внутри электрода. Маленький нагревательный элемент заключен внутри серебряного электрода. Кислородный монитор состоит из ТсРО₂ канала, для которого могут устанавливаться низкая и высокая границы тревоги, температурного дисплея и теплового канала.
- III. Сенсор ТСМ накладывается на переднюю поверхность груди или другое подходящее место и нагревается до 44 С. Место крепления датчика должно меняться каждые 4 часа для избежания эритемы и ожога кожи младенца. Электрод калибруется в начале работы и каждые 8 часов.
- IV. Данные ТСМ заносятся в лист наблюдения не реже одного раза в час. При сравнении транскутанного значения РО₂ с показателем артериальной или капиллярной крови, значение ТСМ следует регистрировать через 15 секунд после взятия пробы крови.
- V. Должны быть определены и представлены в письменной форме значения желаемого диапазона колебаний транскутанного показателя для данного больного. Оптимальным для большинства недоношенных младенцев являются значения 50-70 мм рт.ст. Более высокие границы могут быть приемлемы для крупных недоношенных или доношенных младенцев, особенно имеющих риск развития легочной гипертензии.
- VI. Если значения транскутанного РО₂ выходят за пределы этих границ в течение более 2-3 минут, следует увеличить или уменьшить FiO₂ не более чем на 0,05, пока значения показаний у больного не будут соответствовать желаемым.
- VII. Если изменение FiO₂ требуется в течение более 5 минут, медсестра должна уведомить врача об изменении состояния младенца. Изменение FiO₂ и ответная реакция младенца должны быть зафиксированы в листе наблюдений сестры.

ТРАНСКУТАННЫЕ МОНИТОРЫ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА (ТсРСО₂)

- I. ТсРСО₂ анализатор работает по принципу, сходному с ТсРО₂ монитором. Вследствие физиологических различий диффузии O₂ и CO₂ через кожу и отличий дизайна электродов имеется существенная разница актуального значения артериального рСО₂ и ТсРСО₂.
- II. Электрод накладывается на переднюю грудную стенку или другое подходящее место. Место расположения электрода меняется каждые 4 часа для избежания эритемы и ожога кожи младенца. Электрод калибруется перед началом работы и каждые 8 часов.

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

ТРАНСКУТАННЫЕ МОНИТОРЫ КИСЛОРОДА (ТсРО₂)

- I. Транскутанный РО₂ монитор (ТСМ) позволяет проводить неинвазивное измерение артериального напряжения кислорода. Предпосылкой строгой корреляции значения артериального РО₂ и транскутанного значения РО₂ является создание постоянной локальной вазодилатации посредством подогревания кожи. Это приводит к максимальному кровотоку в коже с отсутствием или небольшой разницей между значением РО₂ в артериальной и венозной частях капиллярного ложа.
- II. Транскутанный РО₂ монитор состоит из комбинированного платинового и серебряного электрода, покрытого проницаемой для кислорода гидрофобной мембраной, с резервуаром с фосфатным буфером и хлоридом калия внутри электрода. Маленький нагревательный элемент заключен внутри серебряного электрода. Кислородный монитор состоит из ТсРО₂ канала, для которого могут устанавливаться низкая и высокая границы тревоги, температурного дисплея и теплового канала.
- III. Сенсор ТСМ накладывается на переднюю поверхность груди или другое подходящее место и нагревается до 44 С. Место крепления датчика должно меняться каждые 4 часа для избежания эритемы и ожога кожи младенца. Электрод калибруется в начале работы и каждые 8 часов.
- IV. Данные ТСМ заносятся в лист наблюдения не реже одного раза в час. При сравнении транскутанного значения РО₂ с показателем артериальной или капиллярной крови, значение ТСМ следует регистрировать через 15 секунд после взятия пробы крови.
- V. Должны быть определены и представлены в письменной форме значения желаемого диапазона колебаний транскутанного показателя для данного больного. Оптимальным для большинства недоношенных младенцев являются значения 50-70 мм рт.ст. Более высокие границы могут быть приемлемы для крупных недоношенных или доношенных младенцев, особенно имеющих риск развития легочной гипертензии.
- VI. Если значения транскутанного РО₂ выходят за пределы этих границ в течение более 2-3 минут, следует увеличить или уменьшить FiO₂ не более чем на 0,05, пока значения показаний у больного не будут соответствовать желаемым.
- VII. Если изменение FiO₂ требуется в течение более 5 минут, медсестра должна уведомить врача об изменении состояния младенца. Изменение FiO₂ и ответная реакция младенца должны быть зафиксированы в листе наблюдений сестры.

ТРАНСКУТАННЫЕ МОНИТОРЫ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА (ТсРСО₂)

- I. ТсРСО₂ анализатор работает по принципу, сходному с ТсРО₂ монитором. Вследствие физиологических различий диффузии O₂ и CO₂ через кожу и отличий дизайна электродов имеется существенная разница актуального значения артериального РСО₂ и ТсРСО₂.
- II. Электрод накладывается на переднюю грудную стенку или другое подходящее место. Место расположения электрода меняется каждые 4 часа для избежания эритемы и ожога кожи младенца. Электрод калибруется перед началом работы и каждые 8 часов.

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

III. С использованием при калибровке корреляционного фактора показания $TcPCO_2$ монитора тесно приближаются к значению $PaCO_2$. У некоторых младенцев, однако, может быть существенная разница между этими значениями. Поэтому необходимо провести 3-4х кратную проверку корреляции показаний $TcPCO_2$ и $PaCO_2$.

IV. Время отставания показаний $TcPCO_2$ анализатора составляет 90 сек; то есть анализатор показывает значение, которое на самом деле было 90 секунд назад.

V. Сестра фиксирует значения $TcPCO_2$ и температуру электрода в листе наблюдений по крайней мере ежечасно и при получении анализа артериальных газов крови.

ТОКСИЧНОСТЬ КИСЛОРОДА И РЕТИНОПАТИЯ НЕДОНОШЕННЫХ

В периоде новорожденности ребенок может потребовать повышенных концентраций кислорода для поддержания нормального напряжения кислорода артериальной крови. Имеется взаимосвязь повышенного напряжения кислорода в артериях сетчатки и ретинопатии недоношенных. Подверженность ретинопатии возрастает у недоношенных. FiO_2 0,4 и ниже может привести к опасному подъему напряжения кислорода в сосудах сетчатки у многих младенцев. Поэтому, если состояние ребенка требует обогащения дыхательной смеси кислородом, обязательно регулярное проведение исследования газов и pH артериальной крови.

I. Нормальное значение PaO_2 плода 30 мм рт ст, тогда как у здорового новорожденного при дыхании комнатным воздухом PaO_2 составляет 60-100 мм рт ст.

II. PaO_2 недоношенного при дыхании обогащенным кислородом воздухом не должно превышать 80 мм рт ст и должно поддерживаться на уровне 50-70 мм рт.ст. Напряжение кислорода артериальной крови 40-50 мм рт. ст. может рассматриваться как адекватное, если сердечный выброс и периферическое кровообращение не страдают. Для обеспечения нормальной оксигенации доношенный ребенок требует PaO_2 55-70 мм рт.ст.

III. Ребенку необходимо исследовать газы крови и pH в зависимости от его состояния. При быстром изменении состояния младенца измерения следует проводить особенно часто.

IV. При помещении ребенка в обогащенную кислородом среду, следует не реже 1 раза в час проводить измерение FiO_2 .

V. Воздушно-кислородная смесь, подаваемая младенцу через эндотрахеальную трубку, назальные канюли, колпак или в инкубатор должна быть подогрета и увлажнена.

VI. При улучшении состояния ребенка с дистресс синдромом следует снижать FiO_2 постепенно, не более, чем на 0,10 с интервалом не менее 15-20 мин или под контролем постоянной пульсоксиметрии, FiO_2 может снижаться быстрее, если сатурация O_2 остается в приемлемых границах. Ребенок с хроническим заболеванием легких, особенно если он требовал оксигенотерапии более 5-6 дней, требует более медленного снижения концентрации кислорода по 0,02-0,05.

VII. Следует оберегать новорожденных от прямого действия яркого света.

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

III. С использованием при калибровке корреляционного фактора показания $TcPCO_2$ монитора тесно приближаются к значению $PaCO_2$. У некоторых младенцев, однако, может быть существенная разница между этими значениями. Поэтому необходимо провести 3-4х кратную проверку корреляции показаний $TcPCO_2$ и $PaCO_2$.

IV. Время отставания показаний $TcPCO_2$ анализатора составляет 90 сек; то есть анализатор показывает значение, которое на самом деле было 90 секунд назад.

V. Сестра фиксирует значения $TcPCO_2$ и температуру электрода в листе наблюдений по крайней мере ежечасно и при получении анализа артериальных газов крови.

ТОКСИЧНОСТЬ КИСЛОРОДА И РЕТИНОПАТИЯ НЕДОНОШЕННЫХ

В периоде новорожденности ребенок может потребовать повышенных концентраций кислорода для поддержания нормального напряжения кислорода артериальной крови. Имеется взаимосвязь повышенного напряжения кислорода в артериях сетчатки и ретинопатии недоношенных. Подверженность ретинопатии возрастает у недоношенных. FiO_2 0,4 и ниже может привести к опасному подъему напряжения кислорода в сосудах сетчатки у многих младенцев. Поэтому, если состояние ребенка требует обогащения дыхательной смеси кислородом, обязательно регулярное проведение исследования газов и pH артериальной крови.

I. Нормальное значение PaO_2 плода 30 мм рт ст, тогда как у здорового новорожденного при дыхании комнатным воздухом PaO_2 составляет 60-100 мм рт ст.

II. PaO_2 недоношенного при дыхании обогащенным кислородом воздухом не должно превышать 80 мм рт ст и должно поддерживаться на уровне 50-70 мм рт.ст. Напряжение кислорода артериальной крови 40-50 мм рт. ст. может рассматриваться как адекватное, если сердечный выброс и периферическое кровообращение не страдают. Для обеспечения нормальной оксигенации доношенный ребенок требует PaO_2 55-70 мм рт.ст.

III. Ребенку необходимо исследовать газы крови и pH в зависимости от его состояния. При быстром изменении состояния младенца измерения следует проводить особенно часто.

IV. При помещении ребенка в обогащенную кислородом среду, следует не реже 1 раза в час проводить измерение FiO_2 .

V. Воздушно-кислородная смесь, подаваемая младенцу через эндотрахеальную трубку, назальные канюли, колпак или в инкубатор должна быть подогрета и увлажнена.

VI. При улучшении состояния ребенка с дистресс синдромом следует снижать FiO_2 постепенно, не более, чем на 0,10 с интервалом не менее 15-20 мин или под контролем постоянной пульсоксиметрии, FiO_2 может снижаться быстрее, если сатурация O_2 остается в приемлемых границах. Ребенок с хроническим заболеванием легких, особенно если он требовал оксигенотерапии более 5-6 дней, требует более медленного снижения концентрации кислорода по 0,02-0,05.

VII. Следует оберегать новорожденных от прямого действия яркого света.

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

НАБЛЮДЕНИЕ НЕДОНОШЕННЫХ НА РЕТИНОПАТИЮ

В связи с имеющимися место случаями ретинопатии, некоторым младенцам следует производить осмотр глазного дна перед выпиской. Первое обследование надо делать в возрасте 6 недель. Время последующих обследований определит офтальмолог. Если новорожденный будет выписан или переведен раньше этого срока, обследование следует провести непосредственно перед выпиской. В осмотре офтальмолога нуждаются:

- I. Все новорожденные с массой тела при рождении менее 1500 г.
- II. Все новорожденные менее 36 недель гестации, которым проводилась оксигенотерапия с FiO_2 0,4 и выше в течение 2 часов и более.
- III. Новорожденные с легочной патологией, находившиеся на дыхании с высокими концентрациями кислорода длительное время.