

Шоки у новорожденных

Дата создания: декабрь 2014г. – май 2015г.

Цель создания клинического протокола: Своевременное выявление и диагностика шока на ранних стадиях и оказание неотложной помощи, основанной на принципах доказательной медицины

Основные пользователи: КП предназначен для медицинских работников стационарного уровня оказания помощи новорожденным, организаторов здравоохранения, врачей-экспертов ФОМС.

Руководитель рабочей группы: Боромбаева Э.К. – главный педиатр МЗ КР;

Ответственный исполнитель: Жумагулова Г.С. – врач-неонатолог высшей категории ОПНД НЦОМид, ассистент кафедры факультетской педиатрии КГМА;

Рецензенты: Шукурова В.К. – к.м.н., доцент кафедры педиатрии ФУВ КГМИиПК; Абдувалиева С.Т. - к.м.н., зав.отделением патологии новорожденных НЦОМид, ассистент кафедры Госпитальной педиатрии с курсом неонатологии КГМА.

Список сокращений

АВС- airway (дыхательные пути), breathing (дыхание), circulation (кровообращение) = алгоритм реанимации

АД- артериальное давление

БЛД- бронхолегочная дисплазия

ВПС- врожденный порок сердца

ГБН- гемолитическая болезнь новорожденного

ГК- глюкокортикоиды

ГДК- гидрокортизон

ДАД – диастолическое артериальное давлениеДО- дыхательный объем

ДО₂- доставка кислорода

ДВС- диссеминированное внутрисосудистое свертывание

ДМ- дексаметазон

ИВЛ- искусственная вентиляция легких

КЩР- кислотно-щелочное равновесие

КШ- кардиогенный шок

КОС- кислотно- основное состояние

ЛЖ- левый желудочек

ЛА- легочная артерия

ОАК- общий анализ крови

ОЦК- объем циркулирующей крови

ОАП- открытый артериальный проток

ОПСС- общее периферическое сосудистое сопротивление давление СВ- сердечный выброс

ПЛГ- персистирующая легочная гипертензия

САД- среднее артериальное

СистАД – систолическое артериальное давление

СЗП- свежемороженая плазма

УО- ударный объем

ЧСС- частота сердечных сокращений

ЭНМТ- экстремально низкая масса тела
РЕЕР- давление на выдохе
ОММТ- очень малая масса тела
ЭНМТ- экстремально низкая масса тела
СИ- сердечный индекс ЦВД- центральной венозное давление
ШКГ- шкала ком Глазго
ЭМ- эритроцитарная масса
Hb- гемоглобин
Ht- гематокрит SaO₂- насыщение артериальной крови кислородом
SvcO₂- насыщение венозной крови кислородом

Шок остается основной причиной неонатальной заболеваемости и смертности. Истинная частота шока у новорожденных неизвестна. Смертность от шока меньше среди детей, чем у взрослых. [2]. У детей с тяжелым сепсисом смертность составляет около 10%. В 35-40% случаев у взрослых развивается септический шок. В отличие от взрослых, у детей признаки гипоперфузии тканей развиваются раньше, чем гипотензия [2]. Распространенность гипотензии среди новорожденных с очень низкой массой тела при рождении колеблется от 16% до 52% и применение вазопрессоров у этой категории пациентов составляет от 4% до 39%. [1, 2, 3, 15]

Терминология и определение

Шок – комплекс клинических синдромов, вызванный острым нарушением циркуляции и характеризующийся неадекватной тканевой и органной перфузией. [1, 2]

Основные патофизиологические изменения:

- Нарушение проницаемости ионов клеточной мембраны
- Внутриклеточный отек
- Утечка внутриклеточной жидкости во внесклеточное пространство
- Неадекватная регуляция внутриклеточной рН

Причины шока у новорожденных

- Гиповолемический шок вызван острой потерей крови или жидкости и электролитов.
- Дистрибутивный (перераспределительный) вызван сепсисом, вазодилатацией, миокардиальной депрессией и повреждением эндотелия – наиболее тяжелый, молниеносно развивающийся, имеющий высокую летальность и наибольшую частоту осложнений.
- Кардиогенный шок вызван кардиомиопатией, сердечной недостаточностью, аритмией или ишемией миокарда.
- Обструктивный шок вызывается напряженным пневмотораксом или тампонадой сердца.
- Диссоциативный шок вызывается тяжелой анемией или метгемоглобинемией.

Патогенез шока

В основе развития шока лежит снижение сердечного выброса и/или изменение периферического сосудистого сопротивления.

Любой из факторов (низкая преднагрузка и сократительная способность или высокая постнагрузка) может привести к снижению сердечного выброса и неадекватной тканевой перфузии.

Основным патогенетическим элементом шока является генерализованная тканевая гипоперфузия.

Факторы, влияющие на нормальную тканевую перфузию:

- Сердечный выброс, зависит от:
 - 1) УО (преднагрузка, сократимость миокарда, постнагрузка);
 - 2) ЧСС (брадикардия, тахикардия);
- Вазомоторный тонус артерий, вен, капилляров;
- Способность крови приносить метаболические субстраты и удалять продукты обмена. См. Приложение 1.

Неадекватная тканевая перфузия может быть результатом дефекта:

- Насосной функции (кардиогенный)
- Неадекватного объема крови (гиповолемический)
- Нарушений сосудистого тонуса (дистрибутивный/или распределительный)
- Рестрикции кровотоку (обструктивный)
- Неадекватная кислород – высвобождающая емкость (диссоциативный, в результате тяжелой анемии) [1].

Патологические состояния, приводящие к неадекватной тканевой перфузии

Причины низкой преднагрузки	Причины низкой сократимости миокарда	Причины высокой постнагрузки
1) Гиповолемия 2) Кровотечение у ребенка; 3) Фето-фетальная, фето-плацентарная трансфузия 4) Несоответствие ОЦК сосудистому пространству (дистрибутивный шок). 5) Низкий венозный возврат: высокое внутригрудное давление при избыточном давлении в дыхательных путях при проведении ИВЛ	1) Снижение наполнения желудочков сердца и растяжения волокон миокарда в диастолу (закон Франко-Старлинга): - гиповолемия; - аритмия. 2) Нарушение способности миокарда сокращаться: - незрелость миокарда; - инфекционный процесс; - гипоксия.	1) Высокий уровень эндогенных катехоламинов (стресс, этап развития шока) 2) Гипотермия 3) Избыточные дозы инотропных/вазопрессорных препаратов

Виды шока

Виды шока	Патогенез	Этиология	Особенности клиники	Особенности терапии
Кардиогенный шок	Крайняя степень левожелудочковой недостаточности, характеризующаяся резким снижением сократительной способности миокарда, которое не компенсируется повышением сосудистого сопротивления и приводит к неадекватному	-Тяжелая асфиксия, структурная патология сердца и/или коронарных сосудов. -Кардиомиопатия -Фиброэластоз -Любой вид шока при поражении (ишемическом или токсическом)	1. Могут отмечаться периферические отеки, гепатомегалия, кардиомегалия, систолический шум. 2. При ЭХО-кг выраженное снижение сократительной способности миокарда.	1. Препарат 1-й линии – добутамин, возможно использование допамина. 2. При сохраняющейся артериальной гипотонии – добавить допамин, при неэффективности –

	кровообращению всех органов и тканей.	миокарда может перейти в кардиогенный	3. АД может долго оставаться нормальным или даже повышенным	адреналин. 3. Введение избыточного объема жидкости потенциально опасно.
Дистрибутивный шок. Наиболее частый вариант септического шока	Потеря жидкости из сосудистого русла во внесосудистое пространство. Течение шока имеет молниеносное течение. При септическом шоке нарушена нормальная регуляция сосудов и отсутствует взаимосвязь между изменениями СВ и сосудистым тонусом.	-Сепсис -Неиммунная водянка -Отечная форма ГБН	1. АД долго может быть нормальным или незначительно сниженным. 2. Для манифестации септического шока характерны нарушения ритма сердца (тахикардия, учащающиеся эпизоды брадикардии), резкое нарушение микроциркуляции.	1. Критическая оценка и смена а/б терапии 2. Быстрое назначение больших объемов физ. раствора для поддержания внутрисосудистого пространства с последующим присоединением инотропных препаратов.
Гиповолемический шок	Уменьшение ОЦК и, вследствие этого, снижение сердечного выброса.	-Острая кровопотеря, или кровопотери через плаценту -Гидроторакс -Асцит	Бледность кожных покровов Кровопотеря в анамнезе	1. Введение препаратов крови 2. При отсутствии возможности быстрого введения препаратов крови целесообразно начать терапию с введения физ. раствора
Шок, при дуктус-зависимом ВПС	Резкое сокращение (прекращение) легочного или системного кровотока.	Дуктус-зависимые врожденные пороки сердца: 1. С обеспечением легочного кровотока через ОАП: - пороки с атрезией легочной артерии или с критическим легочным стенозом - транспозиция магистральных артерий 2. С обеспечением системного кровотока через ОАП: - перерыв дуги аорты - резкая коарктация аорты - критический аортальный стеноз - синдром гипоплазии левого сердца	1. Ухудшение состояния в возрасте 4-14 дня жизни, иногда сразу после рождения 2. Резкая гипоксемия без реакции на дотацию кислорода (при ВПС с нарушением легочного кровотока) 3. Типичная клиника шока с падением АД, нарушением микроциркуляции и анурией (при ВПС с нарушением системного кровотока)	1. Назначение простагландинов 2. Важно помнить, что у детей с гепатомегалией, цианозом или большой разницей в АД между верхними и нижними конечностями всегда можно подозревать наличие ВПС и их терапия должна включать назначение простагландинов в течение 10 минут пока не будет исключен ВПС.

Шок, при обструкции выходного тракта ЛЖ	Снижение сердечного выброса вследствие затруднения оттока крови от левого желудочка на фоне его гипертрофии.	Гипертрофическая кардиомиопатия: 1. У недоношенных часто на фоне длительного применения кардиотонических препаратов 2. При диабетической фетопатии	Ухудшение состояние отмечается, как правило, после 2 недели жизни. При диабетической фетопатии возможно раньше. В анамнезе – предшествующая терапия инотропными препаратами	Назначение β-адреноблокаторов
Шок, при персистирующей легочной гипертензии	Рефрактерная артериальная гипоксемия, возникающая вследствие повышенного сопротивления легочных сосудов и шунтирования крови из легочной артерии в системный кровоток через фетальные коммуникации.	1. Первичная: ПЛГ – аномалия легочных артериол. 2. Вторичная: - гипоксия - гипотермия - пневмония - МАС и др.	1. Стойкий центральный цианоз 2. Тахипное, часто без втяжения межреб 3. Нормальное АД с последующим развитием гипотонии 4. Аускульт: систол. щелчок на ЛА, расщепление 2-тона. 5. Рефрактерная гипоксемия, метаболический или смешанный ацидоз, градиент РаО ₂ пре/постдуктальный (более 20 мм рт. ст.) 6. ЭХО: давление в ЛА превышает 2/3 системного АД. Нормальная анатомия/ или увеличение размеров правого желудочка, смещение межжелудочковой перегородки.	1. Строгий охранительный режим 2. Респираторная терапия 3. Применение вolemической нагрузки 4. Инотропные препараты (предпочтительно – добутамин). 5. Вазодилататоры 6. ЭКМО

Стадии шока

- Компенсация («шок без гипотензии», централизация кровообращения): сохранено АД, присутствуют признаки нарушенной периферической перфузии (тахикардия, олигоурия, повышение уровня лактата).

- Декомпенсированная стадия – артериальная гипотензия, выраженные признаки нарушения периферической перфузии (холодные конечности, сниженная периферическая пульсация, бледный цвет кожных покровов).

- Необратимая стадия: необратимое тканевое повреждение, гемодинамические нарушения резистентные к терапии (кома, периферические отеки, цианоз, ДВС). [2,3,13]

Клиническая картина шока

- Акроцианоз, бледность, мраморность, холодные конечности – первые признаки снижения сердечного выброса и централизации кровообращения. Симптом «белого пятна» более 3 сек, снижение периферической пульсации позволяют подозревать развитие шока. [2] (см. Приложение 3)

- Сердечно-сосудистая система: наиболее частый признак развивающегося шока – нарастающая тахикардия (более 180 уд), у недоношенных, напротив, может быть брадикардия (менее 100 уд). Нарушение частоты сердечных сокращений – ранний признак развития шока у новорожденного. [2]
- Дыхательная система: тахипное характерно для септического и кардиогенного шока, при наличии патологии легких - быстрое прогрессирование дыхательных нарушений. Периодическое дыхание и апноэ являются следствием сниженной перфузии головного мозга.
- ЦНС: Неврологические нарушения могут быть различными – от резкого угнетения вплоть до отказа от кормления до двигательного возбуждения, развивается мышечная гипотония в покое, сниженная спонтанная двигательная активность с постепенным нарастанием неврологических нарушений. (см. Приложение 4)
- Артериальная гипотония. Следует помнить, что артериальная гипотония – это относительно поздний признак шока. Диагностика и терапия шока должна быть начата раньше развития тяжелой гипотонии.
- Мочевыделительная система: олигурия вплоть до анурии. При наличии хорошей перфузии почасовой диурез составляет 1-2 мл/кг/час (0,5 мл/кг/час у детей первого дня жизни).
- Отказ от кормления, срыгивания.

Особенности недоношенных с ОНМТ и ЭНМТ

- Низкая корреляция между АД и тканевой перфузией
- Низкая специфичность симптома белого пятна. Для новорожденных ≤ 30 недель гестации выявлена незначительная специфичность только при длительности заполнения капилляров более 5 сек [2,3]
- На фоне шока часто отмечается брадикардия. Характерна клиническая ситуация, когда эпизоды выраженной брадикардии чередуются нормальным или учащенным сердечным ритмом. Нарушения сердечного ритма практически всегда предшествуют снижению АД.
- Для недоношенных новорожденных с ОНМТ существует правило, что АД должно соответствовать гестационному возрасту[2,9].
- В первые 72 часа жизни независимо от массы тела при рождении и гестационного возраста новорожденного среднее АД не должно быть ниже 30 мм.рт.ст.
- У глубоко недоношенных детей может встречаться артериальная гипотония, связанная с незрелостью регуляторных механизмов, относительной адреналовой недостаточностью, которая существенно отличается от шока.

Нормальное среднее артериальное давление:

- У здоровых новорожденных отсутствуют статистически значимые различия при измерении АД на руках и на ногах.
- Чрезвычайно трудно установить границы «нормального» АД у новорожденных с ЭНМТ
- В клинической практике АД у новорожденных расценивается как адекватное, пока продукция мочи (>1 мл/кг/час) и симптом «белого пятна» (время наполнения капилляров <3 секунд) находится в пределах нормальных значений, и отсутствует метаболический ацидоз.
- В первые сутки жизни у новорожденных нижний предел среднего АД приблизительно численно равен сроку гестации. Условно можно считать САД – 30 мм.рт.ст[1,2].

Расчет среднего АД:

- $САД = ДАД + (СистАД - ДАД) / 3$ **Техника измерения АД:** См. Приложение 2

Лабораторные исследования при шоке

1. Общий анализ крови с лейкоцитарной формулой:
 - Значительное увеличение более 20×10^9 и менее 5×10^9 уровня лейкоцитов указывает на наличие инфекции, что может подтвердить диагноз септического шока. [2,12]
 - Определение уровня Hb, от которого зависит кислородная емкость крови;
 - Тромбоцитопения менее 50×10^9 указывает на снижение свертываемости крови, что может привести к ДВС-синдрому на фоне септического шока. [1,2]
2. Биохимическое исследование крови:
 - Гипернатриемия более 145-156 ммоль/л может указывать на дефицит внутрисосудистого объема у пациентов с гиповолемическим шоком. [2,13]
 - Повышение уровня мочевины и креатинина в 2 раза и более (при норме: мочевина 3,3-8,3 ммоль/л, креатинин 40-120 мкмоль/л), причиной которых являются гиповолемия. [2,16]
 - Повышение трансаминазы в 2 раза и более (при норме АЛТ-0,1-0,75 мкмоль/л, АСТ – 0,1-0,45 мкмоль/л) может указывать на ишемическое повреждение печени. [1,2]
 - Метаболический лактат-ацидоз (в результате увеличения продукции молочной кислоты), повышение уровня лактата более 3-4 ммоль/л является маркером тканевой гипоперфузии. [2,16]
 - Глюкоза сыворотки крови: гипогликемия менее 2,2 ммоль/л или гипергликемия более 6,5 ммоль/л. [2,16]
 - КОС в артериальной крови: ВЕ- 2-5 оценивается как легкой степени, 6-15 средней, выше 15 тяжелой гипоперфузией. [2]
 - Показатели рН (в норме – 7,35- 7,4): ацидоз- менее 7,3; алкалоз- более 7,45.
 - рО₂ 60-80 мм.рт.ст.; РаСО₂ 35-50 мм.рт.ст. [2,16]

Рентгенологическое исследование:

- Увеличение размеров сердца помогает отличить кардиогенный шок от гиповолемического.
- Респираторный дистресс может быть проявлением пневмонии или ОРДС у любого пациента с шоком.

При проведении противошоковых мероприятий преследуются следующие терапевтические цели:

- Поддержание проходимости дыхательных путей, оксигенации и вентиляции
- Поддержание стабильной гемодинамики
- Поддержание адекватной периферической перфузии
- Симптом «бледного пятна» <3 сек
- Пульсация на всех конечностях определяется симметрично
- Теплые конечности
- Диурез >1 мл/кг/час
- Нормальный ментальный статус – более 12-13 баллов по шкале Глазго (см. Приложение 4)

Основные принципы терапии шока (алгоритм «Приложение б»)

- Вне зависимости от вида шока проведение реанимационных мероприятий по алгоритму ABCD (Airway, Breathing, Circulation, Drugs) - поддержание проходимости дыхательных путей, адекватная оксигенация, вентиляция, введение медикаментов.
- Обеспечение центрального венозного доступа (см. Приложение 5)

- Раннее начало ИВЛ (см. «КП_Респираторная поддержка»)
- Отмена энтерального питания до стабилизации состояния
- Поддержание температуры тела в пределах 36,5°C- 37,5°C
- Коррекция метаболических нарушений
- Стартовая инфузия – кристаллоиды (физиологический раствор 0,9%)
- Если на фоне проведения инфузии отмечается ухудшение состояния пациента (снижение сатурации менее 90%, увеличение тахикардии - более 160), решается вопрос о назначении инотропных препаратов и гормонов.
- Введение мочевого катетера
- Мониторинг: ЧСС, ЧД, АД, почасовой диурез, t°тела, пульсоксиметрия, симптом «белого пятна», пульсация периферических сосудов, ЭКГ.

Обеспечение адекватного восполнения объема внутрисосудистой жидкости

(см. Приложение 10)

Повышение ОЦК увеличивает наполнение сердца и тем самым улучшает СВ.

Введение жидкости начать с 0,9%NaCl- 10-20 мл/кг или Рингера лактата (младенцам с Мт < 1500гр.- 10мл/кг) в течение 5 мин.[2,4] (уровень 1В)

Затем оценить состояние ребенка и при сохранении признаков шока повторить до трех раз введение 0,9%NaCl и Рингера лактата. [1,2](уровень 1С)

Ребенок с тяжелой гиповолемией или сепсисом может потребовать более 60 мл/кг раствора в течение первого часа. [2] (уровень 1В)

Ухудшение состояния при повторном введении жидкости свидетельствует о кардиогенном шоке (ввести не более 5-10мл/кг- 0,9%NaCl), следует начать введение инотропных препаратов. [2]

У ребенка с геморрагическим шоком (в анамнезе имеется кровопотеря или Нt<40%), после 2-3 болюсов кристаллоидов назначается эр. масса из расчета 10 мл/кг. [2] (уровень 1В)

Если диагностирован сепсис с геморрагическими проявлениями – вводится СЗП 10-15мл/кг[2,7] (уровень 1В)

Инотропные препараты:

Если при восполнении объема ОЦК не нормализуется ЧСС, не повышается АД, не появляется диурез, не устраняется метаболический ацидоз - назначаются инотропные препараты (уровень доказательств 1В)

- Дофамин начинают вводить в дозе 3- 5мкг/кг/мин, повышая дозу каждые 15-20мин до нормализации АД (до 15-20 мкг/кг/мин., при наличии центрального венозного доступа), при сохраняющемся шоке с нормальным АД и низким СВ (холодные конечности, длительное время наполнения капилляров, низкий диурез) подключается Добутамин (см. Приложение 6, Приложение 8)
- При дофамин–рефрактерном шоке назначается инфузия адреналина или норадrenalина. (см. Приложение 6) [2,4]

Гормональные препараты:

- Гидрокортизон-2мг/кг в/в каждые 8 часов 2-3 дня. [2,9](уровень 1С)
- Или Дексаметазон – однократно 0,5мг/кг разовая доза, при необходимости до 5-6 раз повторить. [2,7]

3. Коррекция метаболического ацидоза проводится повышением ОЦК, подбором инотропных препаратов и вазопрессоров, и соответствующей респираторной поддержкой.

Не забывать про ВПС: У новорожденного с шоком с признаками цианоза, сердечным шумом, с разницей давления на верхних и нижних конечностях должна быть начата инфузия простогландинов E1 до исключения ВПС (расчет см. Приложение 9).

Алгоритм ухода от терапии шока

- В первую очередь под контролем диуреза снизить объем инфузионной терапии до физиологической потребности или даже меньше (2/3 от физиологической потребности)
- Снижать объем постепенно, уменьшая дозу каждые 2-3 часа
- Контроль жидкостного баланса (введено, выведено, диурез) 1 раз в 3 часа, после улучшения – 1 раз в 6 часов
- Строго контролировать электролиты (особенно натрий) и КЩР
- В случае ухудшения состояния и возвращения признаков гемодинамических нарушений в ходе уменьшения объема мероприятий, вернуться на предыдущие дозы.
- При стабилизации состояния ребенка, на фоне физиологического объема вводимой жидкости отменить гидрокортизон (или дексаметазон). Отмена гормональных препаратов проводится сразу, без постепенного уменьшения дозы. Наблюдать 2-3 часа за основными показателями жизнедеятельности.
- На данном этапе можно провести стимуляцию диуреза фуросемидом (1мг/кг/сут)
- Далее при стабильном состоянии следует начать снижение дозы адреналина каждые 2-3 часа по 0,05-0,1 мкг/кг/мин до его полной отмены. Доза дофамина прежняя.
- На данном этапе следует осторожно начать парентеральное питание (белок – 1,5 г/кг, жир – 1,0 г/кг, глюкоза- согласно суточным потребностям)
- Далее постепенно снизить дозу дофамина до 3 мкг/кг/мин с последующей отменой препарата.

Приложение 1

Доставка кислорода (DO₂) – количество O₂, доставляемое тканям организма за определенное время. DO₂ зависит от сердечного выброса (СВ), от кислородной емкости крови (СаO₂), которая определяется уровнем гемоглобина (Hb) и сатурацией (SaO₂) артериальной крови. В результате дефицита кислорода в клетках происходит переход от аэробного к анаэробному механизму расщепления глюкозы, побочным продуктом которого является продукция лактата. Лактат – это молочная кислота, ценный диагностический тест для оценки тяжести шока [4]. Повышение уровня лактата (более 4 ммоль/л) считают маркером тканевой гипоперфузии. Высокий уровень лактата - признак необратимости состояния, риск развития полиорганной недостаточности. [2]

Ацидоз - смещение кислотно-щелочного баланса организма в сторону увеличения кислотности (уменьшению рН, при норме 7,35-7,4). У новорожденных с ОНМТ и ЭНМТ вследствие незрелости тубулярного аппарата почек происходит потеря бикарбоната. Величина дефицита оснований дает приблизительную оценку гипоперфузии тканей. BE - 2-5 оценивается как легкая степень, 6-15- средняя, ниже -15 – тяжелая гипоперфузия.

Приложение 2

Правила неинвазивного измерения АД

- Ширина манжетки тонометра должна быть равна 2/3 длины соответствующего отдела конечности; (Devinck A. Et al., 2013)
- Длина манжетки должна быть на 25% больше окружности конечности;

- Измерение АД необходимо проводить не ранее, чем через 1,5 часа после кормления/или медицинского вмешательства.
- Для получения более объективного результата, измерение АД проводится трижды с интервалом в 10 минут.

Приложение 3

ЧСС и сердечный выброс

Увеличение ЧСС – свидетельствует о необходимости увеличения сердечного выброса. Следует не допускать очень высокой ЧСС (>180 уд.в мин.) и очень низкой ЧСС (<80 уд. в мин.) [2]

На ранних стадиях компенсированного и декомпенсированного шока диагностируется тахикардия. Однако тахикардия у маленького ребенка может быть вследствие множества причин (боль, повышенная температура, респираторные нарушения) и в отсутствие шока. ЧСС может быть снижена менее 80 уд. в мин. при повреждениях ЦНС (травма спинного мозга), проводящих путей во время операции на сердце, приема β -блокаторов и др.

Симптом «белого пятна»:

Скорость наполнения капилляров может быть нормальной как при артериальной гипотонии, так и нормальном АД. На ранних стадиях шока скорость наполнения капилляров может быть менее 1- 2 сек. [9]

Может изменяться при гипертермии, применении вазоактивных препаратов, нестабильной окружающей температуре (температура воздуха не должна быть ниже 22 градусов), зависит от освещения помещения.

Увеличение времени наполнения капилляров (симптом «белого» пятна более 3 секунд). Симптом «белого пятна» определяется путем надавливания на кончик ногтевой пластинки пальца или сдавливанием мочки уха, кожи на лбу, предплечья и т.д вызывает побледнение соответствующей зоны. Затем давление прекращают и наблюдают за скоростью заполнения капилляров. При спазме артериол (шок, гиповолемия) скорость заполнения будет гораздо меньше, чем в норме».

Приложение 4

Ответная реакция в возрастных группах					
Показатель	от 3 до 14 лет	от 1 до 3 лет	2-12 мес.	до месяца	баллы
Открытие глаз	Спонтанно	Спонтанно	спонтанно	спонтанно	4
	на звук	на звук	на звук	на звук	3
	на боль	на боль	на боль	на боль	2
	Нет	Нет	нет	нет	1
Двигательная реакция	по команде	по команде	на звук	на звук	6
	Локализация боли	Локализация боли	на боль	на боль	5
	Отдергивание конечности на боль	Отдергивание конечности на боль	Вялая двигательная реакция на боль	Вялая двигательная реакция на боль	4
	сгибание	сгибание	сгибание	сгибание	3
	разгибание	разгибание	разгибание	разгибание	2
	Нет	Нет	нет	нет	1
	Речевая реакция	Осмысленный ответ	Сочетание слов	"лепечет"	плач

	Спутанная речь	Отдельные Слова	крик-звук спонтанно	стон спонтанно	4
	Отдельные слова	крик-звук	стон	стон на боль	3
	Звуки	Стон	стон на боль	стон на боль	2
	Нет	Нет	нет	нет	1

Шкала ком Глазго (Glasgow Coma Scale, GCS)

- Легкое повреждение ЦНС – 13- 15 баллов;
- Среднее – 9-12 баллов;
- Тяжелое – до 3-8 баллов;
- 13 баллов — сознание ясное;
- 10- баллов — умеренное и глубокое оглушение;
- 9— баллов — сопор;
- 7—8 баллов — кома-I;
- 5—6 баллов — кома-II;
- 3-4 балла — кома-III;

Приложение 5

Катетеризация центральной вены

Должно быть, как минимум, 2 катетера (1-центральный + 1-периферический или 2 центральных).

Основная цель – исключение вероятности каких-либо болюсных инфузий любых других медикаментозных средств в центральный венозный катетер, в который осуществляется микроструйное введение вазоактивных препаратов (дофамин, добутамин, адреналин и т.д.).

Приложение 6

Алгоритм терапии при шоке

Признаки шока: Нарушенная микроциркуляция, нарушение сознания, низкое АД, нарушение ритма сердца

0-5 мин

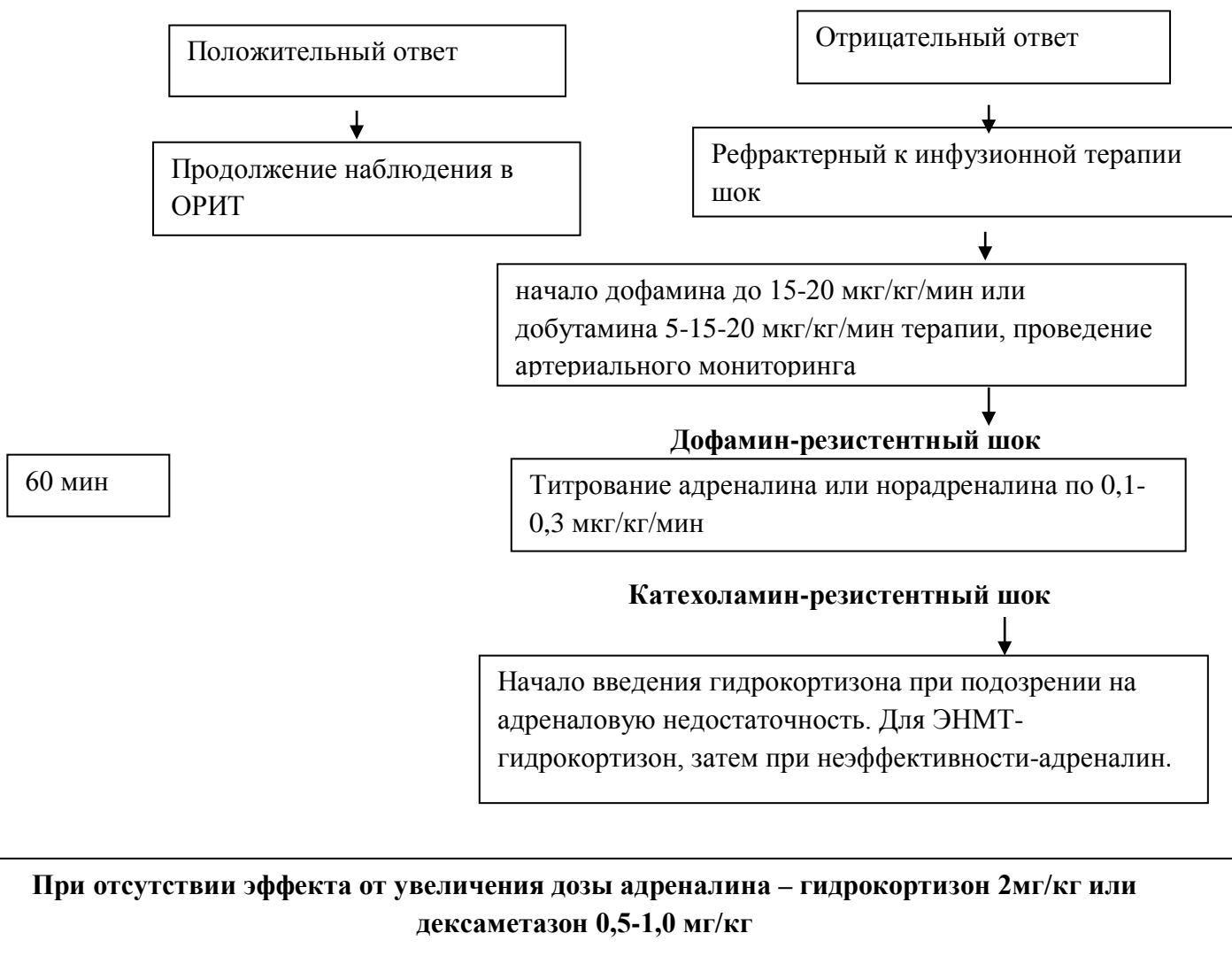
Проверить проходимость дыхательных путей и состояние функций дыхания, исключить травму шеи. Интубация – ИВЛ, катетеризация периферической/центральной вены – введение 20 мл/кг 0,9%NaCl за 15 мин, при необходимости повторное введение

5-20 мин

Катетеризация центральной вены, инфузия дофамина 5-10 мкг/кг/мин, повторное введение NaCl 0,9%, Анализ КОС, электролитов, лактат, посев крови. Исключить пневмоторакс, выпот в перикард, ВПС. Отменить энтеральное кормление, эвакуировать содержимое желудка.

20-60 мин

Предварительная оценка вида шока. При наличии показаний – эр.масса, СЗП. При подозрении на септический шок – коррекция антибактериальной терапии. ЭХОКГ, ЭКГ.



Приложение 7

Действие инотропных препаратов на различные виды рецепторов

	Альфа 1	Альфа 2	Бета 1	Бета 2	Д1
Норадреналин	+++	+++	+	-	-
Адреналин			0,02 мкг/кг/мин	- 0,8	
	0,1 – 2,0 мкг,кг,мин				-
	>2 мкг/кг/мин				
Дофамин		-			0,5 – 3,0 мкг/кг/мин
	>10 мкг/кг/мин			3-10 мкг/кг/мин	
Добутамин	+	-	++	+	-

Локализация рецепторов

α1	Миокард Артериолы	Повышение сократимости Вазоконстрикция			
α2	Артериолы	Вазоконстрикция			

β1	Миокард Синусовый узел Проводящая система	Повышение сократимости Повышение ЧСС Повышение проводимости			
β2	Артериолы Бронхи	Вазодилатация Бронходилатация			
Дофаминовые	Почки Коронарные мезентериальные сосуды	Увеличение кровотока и диуреза Увеличение перфузии миокарда и кишечника			

Приложение 8

Пример расчетов вазоактивных препаратов

1. Добутамин 1,25%

Количество Добутамина рассчитывается по формуле:

$$\frac{\text{Масса тела(фактическая)} \times 5 \times 24 \times 60}{12500}$$

Количество физиологического раствора – добавить до 12 мл.

Скорость введения 0,1 мл/час соответствует дозе 1 мкг/кг/мин.

2. Адреналин 0,1%

Количество Адреналина рассчитывается по формуле:

$$\frac{\text{Масса тела (фактическая)} \times 0,5 \times 24 \times 60}{1000}$$

Количество физиологического раствора - добавить до 12 мл.

Скорость введения 0,1 мл./час соответствует дозе 0,1 мкг/кг/мин

3. Норадреналин 0,2%

Количество Норадреналина рассчитывается по формуле:

$$\frac{\text{Масса тела (фактическая)} \times 0,5 \times 24 \times 60}{2000}$$

Количество физиологического раствора – добавить до 12 мл.

Скорость введения 0,1 мл./час соответствует дозе 0,1 мкг/кг/мин.

Приложение 9

Вазапостан: доза на спонтанном дыхании= 0,002-0,005 мкг/кг/мин

Эта доза может быть увеличена в 10 раз, максимальная доза= 0,02-0,025 мкг/кг/мин, доза на ИВЛ- 0,1мкг/кг/мин

Пример расчета: - Ребенок весом 3кг

Доза- 0,005 мкг/кг/мин (поддерживающая доза) - 0,05 мкг/кг/мин (лечебная доза)

Расчет: 3X 0,005X 60 X 24 = 21,6 мкг/сут

Необходимо взять 1 ампулу (10мл- 20 мкг), развести 1 ампулу вазапостана + 10 мл физраствора (довести до 20 мл физраствора или глюкозы 5%).

- вводить со скоростью 1 мл/час=0,005мкг/кг/мин

Приложение 10

Степени снижения объема ОЦК (PubMed, 2014г)

Снижение объема ОЦК в результате потери жидкости			Снижение объема ОЦК в результате кровотечения			
Легкая степень 3-5%	Умеренная степень 6-9%	Тяжелая степень 10% и более	Класс I: 15% потеря крови (хор.реакция на кристаллоиды	Класс II: 15%-30% потеря крови (кристаллоиды +продукты крови)	Класс III: 30%-40% потеря крови (нуж-ся в препаратах крови)	Класс IV: 40% и > (препарат крови и при необходимости – операция

Приложение 11

Характеристика основных лекарственных препаратов, используемых при шоках

Инотропы: Эффект от назначения инотропов:

- Улучшение органной перфузии и доставки кислорода тканям
- Обеспечение адекватного АД и коронарного кровотока;
- Лечение метаболических нарушений, ишемии миокарда;
- Максимальное увеличение снабжения миокарда кислородом (увеличение диастолического АД, времени диастолической перфузии, РаО₂ крови);
- Снижение потребности миокарда в кислороде за счет устранения тахикардии и дилатации левого желудочка

Добутамин: Преобладающее воздействие на β₁-адренорецепторы, обладает положительным инотропным эффектом, показан при нормальном АД и низком СВ. Также оказывает относительно слабое воздействие на β₂-адренорецепторы, вызывая периферическую вазодилатацию, что уменьшает системное сосудистое сопротивление и улучшает тканевую перфузию. Доза для использования – 5-20 мкг/кг/мин. [1,2]

Повышает СВ и снижает ПСС.

- Допамин имеет некоторый инотропный и вазопрессорный эффект, может вызвать тахикардию и ПСС;
- В случае некупируемой артериальной гипотензии назначаются вазопрессоры (адреналин, норадреналин), но при сердечной недостаточности лучше не назначать.

Дофамин: Препарат первого выбора при гипотензии рефрактерной к инфузионной терапии [1,2,4].

- Природный катехоламин, стимулирует бета-1 и альфа-1- адренергические и дофаминергические рецепторы дозозависимым образом, повышение дозы производят пошагово, каждые 10-15 мин.;
- В низких дозах (2,5-5 мкг/кг/мин) –вазодилатационный эффект
- В дозах 5-15 мкг/кг/мин, взаимодействуя с β- адренергическими рецепторами, увеличивает ЧСС и сократимость миокарда, улучшает сердечный выброс и

увеличивает проводимость в миокарде, но данный эффект снижается при наличии ВПС;

- В высоких дозах (15-20 мкг/кг/мин) взаимодействует с α -адренергическими рецепторами, увеличивая системное сосудистое сопротивление и повышая артериальное давление;
- У недоношенных дофамин увеличивает общий почечный кровоток за счет избирательного расширения почечных артерий, прямого действия на мозговой кровоток не оказывает [2,13].

Адреналин

- Используется при гипотензии, рефрактерной к дофамину.
- Воздействует на α -адренорецепторы, увеличивая системное сосудистое сопротивление, устраняя тем самым периферическую вазодилатацию, системную гипотензию и сосудистую проницаемость.
- Воздействует на β -адренергические рецепторы, вызывая бронходилатацию, увеличение ЧСС и сократимость миокарда.

Норадреналин

- Применяется при длительной гипотензии после адекватной волемической нагрузке.
- Стимулирует β 1- и α -адренорецепторы, увеличивая, таким образом, сократимость миокарда, ЧСС и вызывает вазоконстрикцию.
- В результате улучшается системное артериальное давление и коронарный кровоток.
- Начальная доза 0,05 мкг/кг/мин, максимальная 1-2 мкг/кг/мин. [2]

Простагландин E1

- Используется у новорожденных детей с дуктус-зависимыми ВПС с целью поддержания открытым ductus arteriosus.
- Начальная доза 50-100 нг/кг/мин титрованием в/в.[2,14]
- Побочные эффекты включают лихорадку, апноэ, гипотензию в результате вазодилатации.
- После назначения препарата необходимо провести эхокардиографию сердца для уточнения анатомии порока

Глюкоза

- Новорожденные и дети до года имеют ограниченные запасы гликогена, которые могут быстро истощаться во время шока, вызывая развитие гипогликемии.
- Однако, высокие уровни эндогенных катехоламинов, наоборот, могут привести к развитию гипергликемии.
- У всех пациентов в состоянии шока необходимо определение уровня глюкозы, при гипогликемии (<2,2-2,6 ммоль/л) проводится немедленная коррекция 2-3мл/кг. [1,2]

Кортикостероиды

- Антенатальные ГК снижают частоту гипотензии у недоношенных новорожденных.
- Надпочечниковая недостаточность может проявиться сердечно-сосудистой недостаточностью и сниженной реакцией на введение катехоламинов (до 25% пациентов с септическим шоком) [2]
- Безуспешное применение волюмической экспансии и вазоактивных, инотропных препаратов- эффективны глюкокортикоиды (дексаметазон, гидрокортизон).
- Стероиды быстро повышают экспрессию кардио-васкулярных адренэргических рецепторов и служат заместительной гормональной терапией
- Эффективность ДМ и ГДК в лечении неонатальной гипотензии одинакова. [1]
- Дозы гидрокортизона при шоке- 1- 2 мг/кг/ (стресс-доза) разово через 4-6 часов до 15-40 мг/кг в сутки (шоковая доза). (введение микроструйное) [2]
- Дексаматазон – 0,5 мг/кг/ разово, при необходимости повторное введение каждые 2-6 часов. [2]

Список литературы

1. Ceneviva G, Paschall JA, Maffei F, Carcillo JA. Hemodynamic support in fluid-refractory pediatric septic shock. *Pediatrics* 1998;102(2):e19.
2. *Samir Gupta, Sunil K Sinha. Shock and Hypotension in the Newborn 2010*
3. McKiernan CA, Lieberman SA. Circulatory shock in children: an overview. *Pediatr Rev* 2005;26(12):451-60.
4. Carcillo JA, Tasker RC. Fluid resuscitation of hypovolemic shock: acute medicine's great triumph for children. *Intensive Care Med* 2006;32(7):958-61.
5. Boluyt N, Bollen CW, Bos AP, Kok JH, Offringa M. Fluid resuscitation in neonatal and pediatric hypovolemic shock: a Dutch Pediatric Society evidence-based clinical practice guideline. *Intensive Care Med* 2006;32(7):995-1003.
6. Cardiovascular effects of low-dose dexamethasone in very low birth weight neonates with refractory hypotension.
7. Noori S¹, Durand M, Acherman R, [Sardesai S, Ramanathan R.](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16158007)
<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16158007>>.
8. Gary R. Fleisher, Stephen Ludwig, "Textbook of Pediatric Emergency Medicine (Textbook of Pediatric Medicine (Fleisher))"
9. Osborn D¹, Evans N, Kluckow M.
10. Barrington K. *Seminars in Fetal & Neonatal Medicine* (2008).
11. Randomized trial of dobutamine versus dopamine in preterm infants with low systemic blood flow.
12. Фомин А. Современные подходы к введению больных с тяжелым сепсисом на основе доказательной медицины. М.2013 г.
13. Александрович Ю.С. Инотропная и вазопрессорная поддержка в неонатальной интенсивной терапии. Санкт-Петербург. 2010 г.
14. Фомичев А. Лечение шока у новорожденных детей.
15. Карманный справочник ВОЗ
16. Основы ухода за здоровым и больным новорожденным ребенком А.Любшиц 2007