

## ШОК У НОВОРОЖДЕННЫХ

Авторы:

Д.С. Крючко (Москва)

А.Л. Карпова (Санкт-Петербург)

М.Е. Пруткин (Екатеринбург)

О.И. Сапун (Краснодар)

А.В. Мостовой (Санкт-Петербург)

О.С. Являнская (Курск)

А.А. Буров (Москва)

Д.Н. Дегтярев (Москва)

### I. ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Шок – остро развившееся полиэтиологическое патологическое состояние, представляющее собой синдром циркуляторной дисфункции, проявляющийся нарушением перфузии тканей характеризующийся вовлечением в процесс нескольких органов и систем.

По мере своего развития шок сопровождается снижением артериального давления. Однако изолированное снижение артериального давления ниже нормативных значений для данного возраста и срока гестации без нарушения перфузии органов и тканей, не является шоком и требует принципиально иных терапевтических подходов.

### Коды МКБ X

<b>Гипотензия</b>	<b>I 95</b>
Идиопатическая гипотензия	I95.0
Гипотензия, вызванная лекарственными средствами	I95.2
Другие виды гипотензии	I95.8
Гипотензия неуточненная	I95.9
<b>Шок</b>	<b>R57</b>
Кардиогенный шок	R57.0
Гиповолемический шок	R57.1
Другие виды шока	R57.8
Шок неуточненный	R57.9
Септический шок	A 41.9

### II. ЭТИОЛОГИЯ ШОКА

Гиповолемия	1. Острая кровопотеря: <ul style="list-style-type: none"><li>- внутренне кровотечение</li><li>- родовая травма (субапонеуротическая гематома, повреждение печени, селезенки и др.)</li><li>- кровопотеря через плаценту (отслойка плаценты, повреждение плаценты)</li></ul>
-------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Фето-фетальная трансфузия, фето-материнская трансфузия</li> </ul> <p>2. Потеря жидкости из сосудистого русла во внесосудистое пространство (дистрибутивный шок).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Сепсис</li> <li>- Неиммунная водянка</li> <li>-Отечная форма гемолитической болезни новорожденных</li> </ul>
2. Кардиогенные причины	<p>1. Тяжелая асфиксия, транзиторная ишемия миокарда при тяжелом РДС</p> <p>2. Аритмия (трепетание предсердий, тяжелая пароксизмальная тахикардия, предсердная тахикардия, полная атриовентрикулярная блокада и др.)</p> <p>3. Врожденные пороки сердца (ВПС)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ВПС с затрудненным притоком крови (тотальный аномальный дренаж легочных вен, атрезия трикуспидального и/или атрезия митрального клапанов).</li> <li>- ВПС с затрудненным оттоком крови (обструкция выходного тракта левого желудочка, гипоплазия левых отделов сердца, критический аортальный стеноз, коарктация аорты, перерыв дуги аорты) – это дуктус-зависимые ВПС, шок в этом случае наступает при закрытии ОАП.</li> <li>- ВПС с обструкцией выходного тракта правого желудочка – атрезия и критический стеноз легочной артерии</li> </ul> <p>4. Миокардит</p> <p>5. Кардиомиопатия и фиброэластоз миокарда</p> <p>6. Тяжелый респираторный дистресс синдром</p> <p>7. Персистирующая легочная гипертензия</p> <p>8. Обструкции выходного тракта левого желудочка на фоне гипертрофии миокарда</p> <p>9. Коронарная недостаточность (тромбоз коронарных артерий, болезнь Кавасаки, АОЛКА)</p>
3. Побочное действие препаратов	Диуретики, наркотические анальгетики, миорелаксанты, $\beta$ -адреноблокаторы, сульфат магния, вазодилататоры.
4.Экстракардиальные причины	<p>1. Тампонада сердца</p> <p>2. Пневмоторакс</p> <p>3. Избыточное ПДКВ при проведении ИВЛ, затрудняющее венозный возврат к сердцу (ятрогения)</p>
5. Причины, связанные с резким нарушением микроциркуляции	<p>1. Анафилаксия и анафилактоидные реакции</p> <p>2. Тиреотоксический криз</p>
5. Эндокринные причины	Кровоизлияние в надпочечник, адрено-генитальный синдром
6. Нарушенная ауторегуляция сердечнососудистой системы при фето-фетальном синдроме	Может отмечаться как у донора, так и у реципиента. Чаще резкая артериальная гипотония отмечается у донора, признаки недостаточности кровообращения у реципиента
7. Причины, связанные с недоношенностью и незрелостью	<p>1. Неспособность незрелого миокарда и незрелой сосудистой ауторегуляции эффективно реагировать на резко возросшую после рождения нагрузку</p> <p>2. Относительная адреналовая недостаточность (актуально для</p>

	детей с ЭНМТ) и резистентность к инотропной и вазопрессорной терапии 3. Функционирование фетальных коммуникаций, обедняющее большой круг кровообращения (ОАП)
--	--

### III. ПАТОГЕНЕЗ ШОКА

В основе развития шока лежит снижение сердечного выброса и/или снижение периферического сосудистого сопротивления. Сердечный выброс определяется преднагрузкой (количеством крови, пришедшей к сердцу), постнагрузкой (сопротивлением, которое сердцу нужно преодолеть) и собственно сократительной способностью миокарда. Любой из факторов (низкая преднагрузка и сократительная способность или высокая постнагрузка) может привести к снижению сердечного выброса.

Патологические состояния, которые приводят к описанным изменениям, перечислены в таблице.

<b>Причины низкой преднагрузки</b>	<b>Причины низкой сократимости миокарда</b>	<b>Причины высокой постнагрузки</b>
1. Гиповолемия -Кровотечение у ребенка - Фето-фетальная, фето-плацентарная трансфузия 2. Несоответствие ОЦК сосудистому пространству (дистрибутивный шок) 3. Низкий венозный возврат -высокое внутригрудное давление при избыточном давлении в дыхательных путях при проведении ИВЛ	1. Снижение наполнения желудочков сердца и соответственно растяжения волокон миокарда в диастолу (закон Франка Старлинга) -Гиповолемия - Аритмия 2. Нарушение способности миокарда сокращаться - Незрелость миокарда (недоношенность) - Инфекционный процесс - Гипоксия	1. Высокий уровень эндогенных катехоламинов (стресс, этап развития шока) 2. Гипотермия 3. Избыточные дозы инотропных/вазопрессорных препаратов

### IV. ВИДЫ НЕОНАТАЛЬНОГО ШОКА

Классически выделяют несколько основных видов шока – это дистрибутивный шок, кардиогенный шок и гиповолемический шок, который в практике неонатолога, как правило, связан с кровопотерей. В соответствии с этиологической классификацией существует также болевой шок, анафилактический шок, ожоговый шок и другие, однако эти виды шока редко встречаются в неонатальной практике.

Особенностью новорожденных является возможность развития некоторых видов шока нехарактерных для взрослых и детей более старшего возраста. К этой категории относятся - шок на фоне закрытия ОАП при дуктус-зависимом ВПС, шок при фиброэластозе, шок фето-фетальном синдроме, шок при персистирующей легочной гипертензии и ряде других состояний, описанных в разделе Этиология шока. Кроме того, некоторые врожденные нарушения метаболизма сопровождающиеся гипераммониемией или гипергликемией, могут также симулировать клинику септического шока.

Наиболее тяжёлым, молниеносно развивающимся, имеющим высокую летальность и наибольшую частоту осложнений является септический шок. В основе диагностического поиска и планирования тактики всегда нужно в первую очередь исключить развитие септического шока.

#### Особенности наиболее часто встречающихся видов шока.

Вид шока	Патогенез	Этиология	Особенности клиники	Особенности терапии
<b>Кардиогенный шок</b>	Крайняя степень левожелудочковой недостаточности, характеризующаяся резким снижением сократительной способности миокарда, которое не компенсируется повышением сосудистого сопротивления и приводит к неадекватному кровоснабжению всех органов и тканей	-Тяжелая асфиксия - Структурная патология сердца и/или коронарных сосудов. -Кардио-миопатия -Фиброэластоз  Любой вид шока при поражении (ишемическом или токсическом) миокарда может перейти в кардиогенный	1. Могут отмечаться периферические отеки, гепатомегалия, кардиомегалия, систолический шум недостаточности клапанов. 2. При ЭХО – выраженное снижение сократительной способности миокарда. 3. АД может долго оставаться нормальным или даже повышенным	1. Препарат первой линии преимущественно добутамин. Возможно также в качестве препарата старта использование допамина. 2. При сохраняющейся артериальной гипотонии - добавить допамин, при неэффективности перевод на инфузию адреналина. 3. Введение избыточного объема жидкости потенциально опасно.

<p><b>Дистрибутивный шок.</b> Наиболее частый вариант – септический шок. Имеет самую высокую летальность и заболеваемость у выживших.</p>	<p>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.</p>	<p>-Сепсис -Неиммунная водянка -Отечная форма ГБН</p>	<p>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.</p>	<p>1. Критическая оценка и смена антибактериальной терапии 2. Быстрое назначение больших объемов волюм-эспандерных растворов для поддержания внутрисосудистого пространства с последующим присоединением инотропных препаратов. Летальность при этом состоянии напрямую зависит от длительности нарушений гемодинамического статуса.</p>
<p><b>Гиповолемический шок</b></p>	<p>Сокращение ОЦК и, вследствие этого, снижение сердечного выброса.</p>	<p>-Острая кровопотеря, вследствие внутреннего кровотечения или кровопотери через плаценту -Гидроторакс -Асцит</p>	<p>Бледность кожного покрова Кровопотеря в анамнезе</p>	<p>1. Назначение препаратов крови 2. При отсутствии возможности быстрого назначения препаратов крови целесообразно начать терапию с введения других волюм-эспандерных растворов.</p>

<b>Шок при дуктус-зависимом ВПС</b>	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 состояние 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.
<b>Шок при обструкции выходного тракта ЛЖ</b>	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
<b>Шок при персистирующей</b>	Рефрактерная артериальная	1. Первичная ПЛГН -	1. Стойкий центральный	1. Строгий охранительный

<p><b>щей легочной гипертензии</b></p>	<p>гипоксемия, возникающая вследствие повышенного сопротивления легочных сосудов и шунтирования крови из легочной артерии в системный кровоток через фетальные коммуникации</p>	<p>аномалия легочных артериол. 2. Вторичная: - гипоксия - гипотермия - ВДГ - пневмония - МАС и др</p>	<p>цианоз 2. Тахипное, часто не сопровождающееся втяжением уступчивых мест грудной клетки 3. Нормальное АД с последующим развитием гипотонии. 4. При аускультации сердца - систолический щелчок на ЛА, расщепленный 2-й тон с глухим легочным компонентом 5. Рефрактерная гипоксемия, метаболический или смешанный ацидоз, градиент PaO<sub>2</sub> пре/постдуктальный (более 20 мм рт. ст.) 6. ЭХО: давление в ЛА превышает 2/3 системного АД. Нормальная анатомия, увелич. размеров правого желудочка, уплощенная или смещенная в сторону левого желудочка межжелудочковая перегородка.</p>	<p>режим 2. Респираторная терапия 3. Применение волемической нагрузки 4. Инотропные препараты (предпочтительно использование инотропных препаратов с вазодилатирующим эффектом – добутамин, левосимендан (в настоящее время off-label) 5. Вазодилаторы 6. ЭКМО</p>
--	---	---	---	--

## V. СТАДИИ ШОКА

Классически выделяют три стадии шока – стадия компенсации, стадия декомпенсации и необратимая стадия. В неонатальной практике четкое выделение стадий шока не всегда возможно. Лечение следует начинать вне зависимости от подозреваемой стадии шока.

	Патофизиологические изменения	Клиническая картина
Компенсация	<p>Перфузия жизненно важных органов сохранена за счет централизации кровообращения.</p> <p>Повышается секреция ангиотензина и вазопрессина, что приводит к задержке жидкости и солей. Выброс катехоламинов поддерживает сократительную способность миокарда и, как правило, увеличивает ЧСС. Для уменьшения расходования кислорода снижается двигательная активность. В тканях растет уровень лактата.</p> <p>По мере того как иссекают компенсационные возможности ребенка, нарастают метаболические нарушения в тканях, развивается стадия декомпенсации</p>	<p>Бледность</p> <p>Тахикардия или брадикардия</p> <p>Ребенок плохо удерживает тепло</p> <p>Возможно появление с-ма «белого пятна».</p> <p>АД на этой стадии может быть еще нормальным или даже повышенным</p>
Декомпенсация	<p>Ткани переходят на анаэробный путь метаболизма, накапливается лактат, что приводит к метаболическому ацидозу.</p> <p>В условиях метаболического ацидоза снижается сократительная способность миокарда и чувствительность его к действию катехоламинов.</p> <p>Происходит выброс медиаторов воспаления, при септическом шоке к этому прибавляется также высвобождение бактериальных токсинов. Усугубляется нарушение тканевой перфузии.</p> <p>Нарушается работ натрий-калиевых насосов клеточных мембран, нарушается целостность эндотелия сосудов, в результате происходит потеря жидкости и белка через капиллярное русло.</p> <p>Повреждение стенки сосудов приводит к сладжированию клеток, адгезии тромбоцитов, запуску коагуляционного каскада, повышению риска кровоточивости.</p> <p>Если лечение неадекватно или не начато, прогрессирование шока приводит к необратимой стадии.</p>	<p>Резкое снижение АД</p> <p>С-м «белого пятна»</p> <p>Нарушения сердечного ритма</p> <p>Холодный кожный покров (разница между периферической (на тыльной поверхности стопы) и центральной (ректальная) температурой <math>\geq 2^{\circ}\text{C}</math>)</p> <p>Одышка</p> <p>Резкое снижение диуреза или анурия.</p>
<p>Диагноз <b>Необратимая стадия</b> шока ставится только ретроспективно</p>		



## VI. КЛИНИЧЕСКАЯ КАРТИНА ШОКА

В отличие от артериальной гипотонии, которая может протекать бессимптомно, при шоке отмечаются следующие клинические симптомы:

- 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.
- **Со стороны сердечно-сосудистой системы:** Нарушения сердечного ритма. Наиболее частый признак развивающегося шока – нарастающая тахикардия. Учащая сердечный ритм, ребенок компенсирует падающий сердечный выброс, не имея возможности адекватно увеличить силу сокращения. У недоношенных детей признаком развивающегося шока, напротив, может быть брадикардия. Нарушения частоты сердечных сокращений – ранний признак развития шока у новорожденного.
- **Со стороны дыхательной системы:** Тахипное характерно для септического и кардиогенного шока, в частности на фоне ацидоза и повышения уровня лактата. При наличии патологии легких возможно быстрое прогрессирование дыхательных нарушений. Периодическое дыхание и апноэ являются следствием сниженной перфузии головного мозга, что может отмечаться при всех видах шока.
- **Со стороны ЦНС:** Неврологические нарушения могут быть различными – от резкого угнетения вплоть до отказа от кормления до двигательного возбуждения с быстрым истощением. Как правило, развивается мышечная гипотония в покое, сниженная спонтанная двигательная активность с постепенным нарастанием неврологических нарушений.
- **Артериальная гипотония.** Следует помнить, что артериальная гипотония – это относительно поздний признак шока. В идеальном варианте диагностика и терапия шока должна быть начата раньше развития тяжелой гипотонии. Нижней допустимой границей среднего артериального давления в мм рт ст эмпирически принято считать ГВ в неделях. Однако нижняя граница артериального давления вне зависимости от ГВ не должна опускаться ниже 30 мм рт ст [1] Только для новорожденных с весом 600г и менее – нижняя допустимая граница среднего артериального давления может быть 28 мм рт ст [2]

- **Со стороны мочевыделительной системы:** Может отмечаться олигурия вплоть до анурии. Однако, при высокой осмолярности (например, в условиях гипергликемии), а также при массивной диуретической терапии нормальные показатели диуреза могут сохраняться достаточно долго.
- Отказ от кормления, срыгивания.

#### Особенности недоношенных с ОНМТ и ЭНМТ.

- Низкая корреляция между АД и тканевой перфузией
- Низкая специфичность симптома белого пятна. Для новорожденных  $\leq 30$  недель гестации выявлена незначительная специфичность только при длительности заполнения капилляров более 5 сек [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.
- У глубоконедоношенных детей следует различать артериальную гипотонию (связанную с незрелостью регуляторных механизмов, относительной адреналовой недостаточностью) и собственно шок. Терапевтические подходы к этим двум состояниям кардинально отличаются.

#### **Основные диагностические критерии шока, отличающие его от бессимптомной артериальной гипотонии.**

На фоне **снижения артериального давления** отмечается:

- Резкое ухудшение состояния,
- Нарушение микроциркуляции
- Нарушение сердечного ритма: тахи- или брадикардия

### **VII. ПРОТОКОЛ ТЕРАПИИ ШОКА**

*(см Алгоритм, прил.1)*

**1.** В первую очередь следует обеспечить адекватную респираторную терапию. Если ребенок дышит самостоятельно - немедленный перевод на ИВЛ.

**2.** Обеспечение сосудистого доступа (если отсутствует). Желательно катетеризировать две вены (одну центральную и одну периферическую или две центральных) для исключения вероятности изменения скорости введения инотропных препаратов при одновременном назначении других инфузий.

В исключительных случаях при наличии жизненных показаний в отсутствие возможности катетеризации центральной вены допустима непродолжительная инфузия вазоактивных

препаратов (допамин, адреналин) в периферическую вену. Задержка с назначением инотропных препаратов связана с 20-кратным увеличением риска летальности [4].

3. Если ребенок получал энтеральное питание, оно должно быть отменено, содержимое желудка эвакуировано. Парентеральное питание должно быть продолжено с учетом клинической картины и особенностей новорожденного (см. протокол проведения парентерального питания).

3. Непосредственно после катетеризации вены, как можно скорее, вводится 10–20 мл/кг физиологического раствора медленно болюсно или капельно в течение 15-20 мин. На ранней стадии дистрибутивного шока (септического шока) предпочтительно в первую очередь использовать волюм-эспандерный раствор для поддержания внутрисосудистого пространства. Инотропные препараты назначаются одновременно или немногим позднее. При отсутствии эффекта возможны повторные введения еще 10-15 мл/кг за 15-20 мин, с одновременным назначением инотропного препарата. Волюм-эспандерная терапия при септическом (дистрибутивном) шоке может достигать 40 и более мл/кг.

4. Инотропные препараты. Допамин – вазоактивный препарат первой линии в начальной дозе 5 мкг/кг/мин с повышением дозы по мере необходимости [5]. Повышение доз производят пошагово, шаг – 2,0-2,5 мкг/кг/мин до 10 мкг/кг/мин каждые 10- 15 мин. Исключение составляет состояние ПЛГ, когда препаратом первой линии может стать добутамин с 5 мкг/кг/мин, увеличивая дозу с шагом 2,0 мкг/кг/мин каждые 10-15 мин. Добутамина (как стартовый препарат) может назначаться при ПЛГ как изолированно, так и одновременно с допамином.

5. Предварительная оценка вида шока (гиповолемический, дистрибутивный (септический) кардиогенный). Начальные мероприятия направлены на поддержание сосудистого пространства и обеспечение поддержки тонуса миокарда и стенок сосудов, коррекцию гипоперфузии органов и тканей. Дальнейшие действия будут зависеть от полученных результатов обследования.

6. Анализ крови на КОС, электролиты, глюкозу, лактат, посев крови (другие исследования предусмотрены при ухудшении состояния, в соответствии с внутренним протоколом отделения). Подсчет диуреза за предыдущие часы. В случае необходимости – коррекция анемии, ацидоза, дисэлектролитных нарушений, смена антибактериальной терапии.

7. Эхокардиография\* для исключения ВПС с оценкой сократительной способности миокарда системного кровотока (сердечный выброс ЛЖ, кровяток в ВПВ), гемодинамической значимости фетальных коммуникаций:

**а.** При нормальной сократительной способности и низком АД - продолжить увеличение допамина до 15-20 мкг/кг/мин.

**б.** При сниженной сократительной способности миокарда и/или высокой легочной гипертензии – добутамин с 5 мкг/кг/мин до 20 мкг/кг/мин, увеличивая на 2 - 5 мкг/кг/мин каждые 15 мин.

Если у новорожденного сохраняется гиповолемия, высокие дозы инотропных препаратов могут вызвать тахикардию. В этом случае следует увеличить волемическую нагрузку. (Dempsey et al, 2009).

**8.** При неэффективности предшествующей терапии и суммарной дозе инотропных препаратов (допамин + добутамин) 25 мкг/кг/мин:

**а. Для детей с ЭНМТ** - назначается гидрокортизон (в дозе 1-2 мг/кг каждые 6 ч при необходимости доза увеличивается до 2-2,5 мг/кг каждые 4 часа) [6] Возможно также использование дексаметазона (0,5 мг/кг, при необходимости повторное введение каждые 2-6 часов) [7]. При отсутствии эффекта от введения кортикостероидов или кратковременном эффекте – в терапию включается адреналин 0,05-0,3 мкг/кг/мин. Каждые 15 мин увеличение дозы на 0,1 мкг/кг/мин, максимальные дозы при шоке могут достигать 3-5 мкг/кг/мин.

У детей с ЭНМТ оправдано использование нескольких инотропных препаратов одновременно с целью снижения необходимой дозы адреналина, так как использование адреналина сопряжено с рядом побочных эффектов (повышение тонуса мезентериальных сосудов, гипергликемия, увеличение тонуса легочных сосудов, развитие гипертрофии миокарда) [8]

**б. Для детей с весом более 1000г** – назначается адреналин (0,1-0,5 мкг/кг/мин) Каждые 15 мин увеличение дозы на 0,1 мкг/кг/мин. При отсутствии эффекта от увеличения дозы адреналина – назначаются кортикостероиды – гидрокортизон (в дозе 1-2 мг/кг каждые 6 ч, при необходимости доза увеличивается до 2-2,5 мг/кг каждые 4 часа). Возможно также использование дексаметазона (0,5 мг/кг, при необходимости повторное введение каждые 2-6 часов). После назначения адреналина возможен переход на монотерапию адреналином или сочетании нескольких инотропных препаратов.

Кортикостероиды при терапии шока вводятся болюсно, введение кортикостероидов в виде продленной инфузии может рассматриваться в исключительных случаях по жизненным показаниям.

**9.** При неэффективности описанной терапии и подтвержденной нормальной сократимости миокарда возможно использование норадреналина [9]

Норадреналин в большей степени увеличивает общее периферическое сопротивление сосудов, что приводит к увеличению постнагрузки. При условии здорового миокарда это может привести к увеличению сократимости. При пораженном миокарде повышение постнагрузки сопровождается снижением сердечного выброса. Эффективное и безопасно применение **норадреналина** возможно после эхокардиографического исследования с оценкой сократительной способности миокарда. Применяется при артериальной гипотонии на фоне сохранной сократительной способности миокарда, только после волевической нагрузки обычно в комбинации с другими инотропными препаратами. Рекомендована начальная доза и скорость введения от 0,1 до 0,3 мкг/кг/мин. Максимальная доза и скорость введения может достигать 3–5 мкг/кг/мин. (см. Препараты, приложение 2)

**10.** Решение о необходимости продолжения введения повышенного объема инфузии принимается на основании клинических данных и данных эхокардиографии:

Эхокардиографические находки	Рекомендации
СВ, кровоток в ВПВ нормальный или ↑, сократительная способность нормальная	Продолжить подбор инотропных препаратов
СВ, кровоток в ВПВ↓, сократит. способность нормальная	Продолжить введение волюм-эспандеров
СВ↓ кровоток в ВПВ↓, сократит. способность ↓	Добутамин или (при необходимости адреналин/норадреналин)

Повторное введение волюм-эспандеров возможно на любом из этапов терапии шока.

\* Функциональная эхокардиография является основой эффективной терапии шока у новорожденных. В жизнеугрожающей ситуации (например, септический шок) эхокардиографическая оценка может проводиться обученным неонатологом. В случае отсутствия возможности ЭХО-исследования, после проведения начальных мероприятий по стабилизации больного с шоком, возможен выбор любой тактики в рамках предложенных алгоритмов.

**Целевые показатели терапии** – через час от начала лечения достичь следующих показателей:

- Укорочение длительности симптома «белого пятна» ≤ 3 с
- Нормализация пульса, то есть отсутствие разницы между центральным и периферическим пульсом
- Нормализация кожной температуры конечностей (разница центральной (ректальная) и периферической (тыльная поверхности стопы) температуры <3°C)
- Нормализация АД (среднее АД в мм рт ст больше ГВ в нед, для детей ГВ менее 30 нед - более 30 мм рт ст)

- Разница пре- и постдуктальной сатурации < 5%
- Сатурация крови 90- 95%.
- Снижение уровня лактата. Актуально не абсолютное значение, а динамика снижения.
- Увеличение темпа диуреза является одним из целевых параметров терапии шока, однако через час от начала лечения диурез может оставаться нарушенным.

### **Отмена инотропных препаратов.**

При использовании высоких доз адреналина возможна как отмена других инотропных препаратов (допамин, добутамин), так и использование нескольких инотропных препаратов одновременно.

При стабилизации состояния в первую очередь снижают дозу и отменяют норадреналин, затем, по возможности, адреналин, затем добутамин, инфузия допамина в невысоких дозах требуется обычно в течение нескольких суток. Кортикостероиды отменяются сразу после стабилизации АД, в том числе на фоне использования инотропных препаратов.

## **VIII. ОСОБЕННОСТИ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ НОВОРОЖДЕННОГО ПОСЛЕ ПЕРЕНЕСЕННОГО ШОКА**

Следствием шокового состояния может быть повреждение и дисфункция многих органов и систем. В связи с этим после стабилизации состояния необходимо:

### **1. Ежедневно:**

- а. контроль диуреза
- б. своевременная коррекция объема вводимой жидкости, состава парентерального питания, дозировки нефротоксичных препаратов в зависимости от функции почек.

### **2. 1 раз в 3-4 дня в течение первой недели:**

- а. биохимия крови - креатинин, электролиты, белок, печеночные ферменты
- б. общий анализ мочи
- в. мониторинг сократительной способности миокарда и показателей центральной гемодинамики
- г. УЗИ головного мозга

### **3. 1 раз в неделю**

- а. Гемостазиограмма

Шоковое поражение кишечника может привести к желудочно-кишечным кровотечениям, некротизирующему энтероколиту (особенно у недоношенных новорожденных). Энтерально

питание может быть возобновлено после стабилизации состояния с небольших объемов через 48-72 часа после эпизода шока. В группе высокого риска находятся дети, получавшие в период терапии шока гидрокортизон в сочетании с адреналином и, в особенности, норадреналином.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Jonathan M. Fanaroff, Avroy A. Fanaroff. Blood pressure disorders in neonate: Hypotension and hypertension. *Seminars in Fetal & Neonatal Medicine* (2006)xx,1e
2. Cordero L, Christopher J. Timan, Heather H. Waters, Larry A. Sachs. Mean Arterial Pressures During the First 24 Hours of Life in 600-Gram Birth Weight Infants *Journal of Perinatology* 2002; 22:348-353
3. Tibby SM, Hatherill M, Murdoch IA. Capillary refill and core-peripheral temperature gap as indicators of haemodynamic status in paediatric intensive care patients. *Arch Dis Child*. 1999 Feb;80(2):163-166.
4. Kissoon N, Orr RA, Carcillo J. (2010) Updated American College of Critical Care Medicine Pediatric Advanced Life Support Guidelines for Management of Pediatric and Neonatal Septic Shock: Relevance to the Emergency Care Clinician. *Pediatr Emer Care* 26: 867-869.
5. Wynn JL, Wong HR. Pathophysiology and Treatment of Septic Shock in Neonates *Clin Perinatol* 2010 June ; 37(2): 439-479
6. Ibrahim H, Sinha IP, Subhedar NV Corticosteroids for treating hypotension in preterm infants *Cochrane Database Syst Rev*. 2011 Dec 7;(12):CD003662. doi: .1002/14651858.CD003662.pub4.
7. Noori S, Siassi B, Durand M, Acherman R, Sardesai S, Ramanathan R. Cardiovascular effects of low dose dexamethasone in very low birth weight neonates with refractory hypotension. *Biol Neonate* 2006;89(2):82-7.
8. Valverde E, Pellicer A, Madero R, Elorza D, Quero J, Cabañas F. Dopamine versus epinephrine for cardiovascular support in low birth weight infants: analysis of systemic effects and neonatal clinical outcome. *Pediatrics*. 2006 Jun;117(6):e1213-22.
9. Decembrino L, Ruffinazzi G, D'Angelo A, Decembrino N, Manzoni P, Boncimino A, Stronati M *Septic Shock in Neonates, Severe Sepsis and Septic Shock - Understanding a Serious Killer*, Dr Ricardo Fernandez (Ed.), 2012. ISBN: 978-953-307-950-9, InTech, Available from:<http://www.intechopen.com/books/severe-sepsis-and-septic-shock-understanding-a-serious-killer/septic-shock-in-neonates>
10. Barrington KJ Hypotension and shock in the preterm infant. *Semin Fetal Neonatal Med*. 2008 Feb;13(1):16-23.
11. Barrington KJ Common Hemodynamic Problems in the Neonate. *Neonatology* 2013;103:335-340



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АД	-	Артериальное давление
АОЛКА	-	Аномалия отхождения левой коронарной артерии
ВДГ	-	Врожденная диафрагмальная грыжа
ВПВ	-	Верхняя полая вена
ВПС	-	Врожденный порок сердца
ГВ	-	Гестационный возраст
ИВЛ	-	Искусственная вентиляция легких
ЛА	-	Легочная артерия
МАС		Синдром мекониальной аспирации
МКБ	-	Международная классификация болезней
ОАП	-	Открытый артериальный проток
ОНМТ	-	Очень низкая масса тела
ОЦК	-	Объем циркулирующей крови
ПДКВ	-	Положительное давление в конце выдоха
ПЛГН	-	Персистирующая легочная гипертензия новорождённых
РДС	-	Респираторный дистресс синдром
СВ	-	Сердечный выброс
СрАД	-	Среднее артериальное давление
УЗИ	-	Ультразвуковое исследование
ЭКМО	-	Экстракорпоральная мембранная оксигенация
ЭНМТ	-	Экстремально низкая масса тела

## ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ПРЕПАРАТЫ, ИСПОЛЬЗУЮЩИЕСЯ ПРИ ТЕРАПИИ ШОКА

Допамин	
Доза и введение	<p>Стартовая доза 2-5 мкг/кг/мин (для детей с ЭНМТ 1-2 мкг/кг/мин).</p> <p>Каждые 15 мин - увеличение дозы на 1-2 мкг/кг/мин (возможно одномоментное увеличение на 3-5 мкг/кг/минуту).</p> <p>Максимальная доза – 20 мкг/кг/мин.</p> <p>Вводится в виде продленной внутривенной инфузии в центральную вену.</p> <p>Выпускается во флаконах - 40 мг/мл, 80 мг/мл и 160 мг/мл.</p> <p>Открытый флакон хранить в холодильнике и использовать в течение 24 часов.</p> <p>Должен вводиться через светонепроницаемую систему. Несовместим с гидрокарбонатом натрия.</p>
Действие	<p>В низких дозах стимулирует допаминовые и бета-адренорецепторы, мало влияя на системное сосудистое сопротивление и значительно увеличивая органную перфузию. В высоких дозах действие на альфа-рецепторы приводит к увеличению легочного и системного сосудистого сопротивления.</p> <p>Повышает системное АД за счёт повышения общего периферического сосудистого сопротивления.</p> <p>Увеличивает силу сокращения за счет прямого действия на рецепторы миокарда, а также за счет высвобождения норадреналина из симпатических окончаний сердечно-сосудистой системы.</p> <p>Увеличивает эффективный ОЦК, снижая емкость венозного русла.</p> <p>Увеличивает почечный кровоток, что приводит к увеличению скорости клубочковой фильтрации и повышению экскреции фосфата, бикарбоната, натрия и воды.</p> <p>Имеются противоречивые данные о влиянии на скорость мозгового и мезентериального кровотока.</p> <p>Гипоксия, гиперкапния и ацидоз снижают эффективность допамина.</p>
Показания	<p>Шок различного генеза, острая сердечно-сосудистая недостаточность различного генеза, артериальная гипотензия.</p>

Противопоказания	Гипертрофическая обструктивная кардиомиопатия, артериальная гипертензия, феохромоцитома
Побочное действие	Эктопический ритм, тахикардия, гипертензия, вазоконстрикция, гипотензия, редко - нарушение внутрисердечной проводимости.
<b>Адреналин</b>	
Доза и введение	0,1-0,5 мкг/кг/мин (для детей с ЭНМТ стартовая доза 0,05 мкг/кг/мин). Каждые 15 мин увеличение дозы на 0,1 мкг/кг/мин, максимальные дозы при шоке – 3-5 мкг/кг/мин.  Вводится в виде продленной внутривенной инфузии в центральную вену. Должен вводиться через светонепроницаемую систему.
Действие	Воздействует и на альфа - и на бета-адренорецепторы. Влияние на бета-рецепторы (преимущественно в невысоких дозах) приводит к увеличению сердечного выброса. При увеличении дозы начинает преобладать альфа-эффект – значительное повышение сосудистого сопротивления и некоторое снижение сердечного выброса, в меньшей степени повышается легочное сосудистое сопротивление.  Инотропный эффект значительно выше, чем у допамина.
Показания	Асистолия, критическая брадикардия, артериальная гипотония и шок.
Противопоказания	Дилятационная кардиомиопатия.
Побочное действие	Нарушения ритма, диспноэ, гипертензия, гипервозбудимость, гипергликемия, лактат-ацидоз, тахикардия, вазоконстрикция
<b>Норадреналин</b>	
Доза и введение	Начальная доза и скорость введения от 0,1 до 0,3 мкг/кг/мин. Максимальная доза и скорость введения может достигать 3–5 мкг/кг/мин.  Вводится в виде продленной внутривенной инфузии только в центральную вену.  Несовместим с натрия гидрокарбонатом
Действие	Основной эффект – вазоконстрикция.  Увеличивает общее периферическое сопротивление сосудов, что приводит к увеличению постнагрузки. При условии здорового миокарда это может привести к увеличению сократимости.  При пораженном миокарде повышение постнагрузки

	<p>сопровождается снижением сердечного выброса.</p> <p>Норадреналин вызывает вазоконстрикцию в системе малого круга кровообращения. Противоречивые данные о применении при ПЛГ.</p> <p>В бОльшей степени, чем адреналин, вызывает констрикцию мезентериальных и почечных сосудов.</p> <p>Не применяется как монопрепарат при нарушении сократимости миокарда.</p>
Показания	Острая гипотензия.
Противопоказания	Противопоказан – при гиповолемии, тромбозе мезентериальных сосудов, потенциально опасно его применение при НЭК.
Побочное действие	<p>Может вызвать анурию при передозировке</p> <p>При длительном применении – возможен синдром отмены – артериальная гипотония.</p> <p>Брадикардия, гипертензия, нарушения ритма, диспноэ, гипергликемия, тремор, гангрена.</p>
<b>Добутамин</b>	
Доза и введение	<p>Стартовая доза с 5 мкг/кг/мин, увеличивая на 2 - 5 мкг/кг/мин каждые 15 мин, максимально до 20 мкг/кг/мин.</p> <p>Вводится в виде продленной внутривенной инфузии только в центральную вену.</p> <p>Флаконы по 20 мл, содержащие 250 мг препарата (12,5 мг/мл) либо флаконы с сухим веществом, содержащие 250 мг препарата, которые необходимо разводить в 20 мл физиологического раствора, с тем чтобы достигнуть концентрации 12,5 мг/мл.</p> <p>Раствор хранится в течение 6 часов при комнатной температуре и 48 часов в холодильнике.</p> <p>Незначительное изменение цвета не говорит об утрате эффективности препарата.</p>
Действие	<p>Кардиоселективный симпатомиметик с <math>\alpha</math>- и <math>\beta</math>-адреномиметическим эффектом.</p> <p>Прямой инотропный эффект (<math>\alpha</math>).</p> <p>Снижает ОПСС (<math>\beta</math>) – этот эффект у новорожденных выражен слабо.</p> <p>Чем ниже ГВ, тем ниже выраженность эффекта.</p> <p>Не поддерживает лактат-ацидоз.</p>

	В высоких дозах может увеличить потребность миокарда в кислороде (James L. Wynn, MDa and Hector R. Wong, Clin. Perinatol 2010, June, 37(2).
Показания	Низкий сердечный выброс, нарушение сократительной функции миокарда.
Противопоказания	Идиопатический гипертрофический субаортальный стеноз, гипертрофическая кардиопатия с угрозой обструкции выходного тракта
Побочное действие	Тахикардии, гипертензия, эозинофильный (аллергический) миокардит, экстрасистолия, диспноэ, лихорадка, гипокалиемия
<b>Дексаметазон</b>	
Доза и введение (при шоке)	Внутривенно струйно 0,5 мг/кг, при неэффективности – повторное введение каждые 2-6 часов.
Действие	<p>Дексаметазон - синтетический кортикостероид с глюкокортикоидной активностью, в 25-30 раз сильнее гидрокортизона. Не обладает минералокортикоидной активностью.</p> <p>Оказывает противовоспалительное и иммунодепрессивное действие. Замедляет фагоцитоз и расширение артериол, препятствует развитию реакций гиперчувствительности.</p> <p>Повышает чувствительность сосудов к прессорным агентам.</p> <p>Усиливает эритропоэз, увеличивает количество нейтрофилов в крови, способствует перераспределению лимфоцитов (относительное уменьшение числа в кровяном русле) и их апоптозу (абсолютное уменьшение).</p> <p>Стимулирует глюконеогенез, снижает утилизацию глюкозы на периферии: повышает запасы гликогена в печени, приводит к гипергликемии, устойчивости к инсулину.</p> <p>Усиливает действия катехоламинов.</p>
Показания	Шок (в составе комплексной терапии). Симптоматическая и патогенетическая терапия ряда заболеваний
Противопоказания	Для кратковременного применения по жизненным показаниям единственным противопоказанием является гиперчувствительность
Побочное действие	Снижение толерантности к глюкозе, гипергликемия, отрицательный азотистый баланс, тромбозмболия, гипертрофическая кардиомиопатия (у недоношенных), артериальная гипертензия,

	<p>ретинопатия недоношенных, вторичные грибковые или вирусные инфекции, крапивница, эритема, петехии, риск перфорации кишечника, НЭК, язвенный эзофагит, задержка натрия и воды, гипокалиемия, гипокалиемический алкалоз, гипокальциемия, лейкоцитоз. При применении у ОНМТ и ЭНМТ в первую неделю жизни – в отдаленных последствиях – задержка нервно-психического развития.</p>
<b>Гидрокортизон</b>	
Доза и введение (при шоке)	Внутривенно (Солу-кортеф) 1-2 мг/кг каждые 6 часов с увеличением дозы до 2-2,5мг/кг каждые 3-4 часа по показаниям.
Действие	<p>Оказывает противовоспалительное, противошоковое, десенсибилизирующее, антитоксическое, противоаллергическое, иммунодепрессивное и антиметаболическое действие, обладает минералокортикоидной активностью</p> <p>Повышает чувствительность сердечно-сосудистой системы к действию катехоламинов, что улучшает сократимость миокарда и повышает системное сосудистое сопротивление.</p> <p>Снижает продукцию простагландинов, которые являются эндогенными вазодилататорами.</p> <p>Подавляет продукцию эндогенного оксида азота</p> <p>Оптимизирует работу капилляров, увеличивая эффективный ОЦК.</p>
Показания	<p>Шок (в составе комплексной терапии).</p> <p>Терапия надпочечниковой недостаточности при шоке.</p> <p>Симптоматическая и патогенетическая терапия ряда заболеваний.</p>
Противопоказания	Для кратковременного применения по жизненным показаниям единственным противопоказанием является гиперчувствительность.
Побочное действие	Снижение толерантности к глюкозе, гипергликемия, повышение АД, тошнота, рвота, аритмии, кровотечения и перфорация ЖКТ, редко – повышение печеночных трансаминаз и ЩФ, аритмии, брадикардия (вплоть до остановки сердца), гипокалиемия, гиперкоагуляция, тромбозы, судороги, гипокальциемия, отрицательный азотистый баланс (повышенный распад белков), задержка жидкости и Na <sup>+</sup> (периферические отеки), гипернатриемия, судороги при быстром внутривенном введении.
<b>Гидроксиэтилкрахмал</b>	

<p>Разрешены для применения у новорожденных в РФ следующие препараты:</p> <p>Инфукол 6% (ГЭК 200/0,5) - синтетический коллоид, получаемый из картофельного крахмала.</p> <p>Рефортан 6% (ГЭК 200/0,5) - производное частичного гидролиза восковидного кукурузного крахмала.</p> <p>Волювен 6% (ГЭК 130/0,4) - раствор ГЭК, который получают из амилопектина кукурузы восковой спелости.</p>	
Доза и введение (при шоке)	Внутривенно в виде инфузии 10-15 мл/кг в течение 20 мин
Действие	Плазмозамещающее действие. За счет способности связывать и удерживать воду обладает продолжительным по времени волемическим действием, увеличение ОЦК при этом почти эквивалентно введенному объему препарата.
Показания	Лечение гиповолемии и шока
Противопоказания	<ul style="list-style-type: none"> <li>- повышенная индивидуальная чувствительность к препарату (в т.ч. к крахмалу);</li> <li>- гипергидратация;</li> <li>- гиперволемиа;</li> <li>- застойная сердечная недостаточность, кардиогенный отек легких;</li> <li>- тяжелые нарушения свертывающей системы крови;</li> <li>- внутрисерепное кровотечение;</li> <li>- состояние дегидратации, когда требуется коррекция водно-электролитного баланса (при использовании препарата на фоне дегидратации возможно развитие анурии, связанной осмотическим градиентом в канальцах за счет высокого содержания ГЭК в первичной моче).</li> <li>- почечная недостаточность тяжелой степени, сопровождающаяся повышением уровня креатинина, олигурией или анурией;</li> <li>- применение у пациентов, находящихся на гемодиализе;</li> <li>- гиперхлоремия, гипернатриемия, гипокалиемия.</li> </ul>
Побочное действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>- в редких случаях могут возникать реакции повышенной чувствительности разной степени тяжести.</li> <li>- во время введения возможно повышение уровня амилазы в сыворотке крови.</li> <li>- при высоких дозах может отмечаться эффект дилуции (четкая</li> </ul>

зависимость от дозы), проявляющийся снижением гематокрита, протеинов плазмы и факторов коагуляции. В связи с этим во время инфузии может быть снижена активность фактора VIII Виллебранда, могут увеличиваться время кровотечения и другие показатели свертываемости крови. Восстановление нормальных показателей происходит через 6 ч после инфузии (исследования на взрослых пациентах)

- введение больших объемов ГЭК может влиять на реакцию агглютинации и давать ложные результаты при определении группы крови
- при совместном применении с аминогликозидами возможно усиление их нефротоксического эффекта (описано для Рефортана)



## Пример расчета вазоактивных препаратов

### 1. Допамин 4%

Количество Допамина рассчитывается по формуле:

$$\frac{\text{Масса тела( фактическая)} \times 5 \times 1440}{40000}$$

Количество физиологического раствора - добавить до 12 мл

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

*Клинический пример. Вес новорожденного 2 000г, доза Допамина 5 мкг/кг/мин.*

*Количество Допамина:  $(2 \times 5 \times 1440) / 40000 = 0,36$ , следовательно нужно взять  $\approx 0,4$  мл Допамина 4%, развести до 12 мл физиологическим раствором и начать инфузию со скоростью 0,5 мл/ч, что будет соответствовать скорости поступления Допамина 5 мкг/кг/мин. При увеличении скорости введения до 0,6 мл/ч, скорость поступления увеличится до 6 мкг/кг/мин и т.д.*

### Допамин 0,5%

Количество Допамина рассчитывается по формуле:

$$\frac{\text{Масса тела( фактическая)} \times 5 \times 1440}{5000}$$

Количество физиологического раствора - добавить до 12 мл

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

### 2. Добутамин 1,25%

Количество Добутамина рассчитывается по формуле:

$$\frac{\text{Масса тела(фактическая)} \times 5 \times 1440}{12500}$$

Количество физиологического раствора - добавить до 12 мл

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

### 3. Адреналин 0,1%

Количество Адреналина рассчитывается по формуле:

$$\frac{\text{Масса тела(фактическая)} \times 0,5 \times 1440}{1000}$$

Количество физиологического раствора - добавить до 12 мл

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

### 4. Норадреналин 0,2%

Количество Норадреналина рассчитывается по формуле:

$$\frac{\text{Масса тела(фактическая)} \times 0,5 \times 1440}{2000}$$

Количество физиологического раствора - добавить до 12 мл

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

Приложение 3

Признаки шока: Нарушенная микроциркуляция, резкое ухудшение состояния, низкое АД, нарушения ритма сердца (тахикардия, брадикардия).

0 мин

Интубация, ИВЛ, катетеризация периферической/центральной вены – введение 20 мл/кг ФР за 15 мин

0 - 20 мин

Катетеризация центр вены, инфузия допамина 5-10\* мкг/кг/мин, повторное введение ФР. Анализ КОС, электролитов, лактат, посев крови. Исключить пневмоторакс, выпот в перикард, ВПС. Отменить энтеральное кормление, эвакуировать содержимое желудка

20-40 мин

Предварительная оценка вида шока. Коррекция ацидоза, дисэлектролитных нарушений. При наличии показаний – эр.масса. При подозрении на септический шок – коррекция антибактериальной терапии - введение антибиотика. ЭХО.

СВ $\geq$ 100 мл/кг/мин,  
кровоток в  
ВПВ $\geq$ 40мл/кг/мин, ФУ $\geq$ 60%:  
Увеличивать допамин до  
15-20 мкг/кг/мин\*  
- При неэффективности –  
адреналин 0,1-0,3  
мкг/кг/мин\*\*  
- Для ЭНМТ –  
гидрокортизон, затем при  
неэффективности -  
адреналин

СВ $<$ 100 мл/кг/мин,  
кровоток в  
ВПВ $<$ 40мл/кг/мин, ФУ $\geq$ 60%:  
Продолжить введение  
волюм-эспандеров,  
рассмотреть вопрос об  
использовании ГЭК.  
Продолжить увеличение  
дозы допамина\*  
- При неэффективности –  
адреналин 0,1-0,3  
мкг/кг/мин  
- Для ЭНМТ –  
гидрокортизон, затем при  
неэффективности -  
адреналин

ФУ  $<$  60%:  
Добавить Добутамин 5-  
15-20 мкг/кг/мин\*  
При неэффективности  
суммарной дозы  
(допамин+добутамин) –  
адреналин 0,1-0,3  
мкг/кг/мин\*\*  
- Для ЭНМТ –  
гидрокортизон, затем  
при неэффективности -  
адреналин

При отсутствии эффекта от увеличения дозы адреналина – гидрокортизон 2 мг/кг или дексаметазон 0,5-1,0 мг/кг.

При отсутствии эффекта - норадреналин 0,1-0,3 мкг/кг/мин

*\*В условиях ацидоза могут потребоваться более высокие дозы кардиотонических препаратов и более быстрые темпы увеличения дозы.*

*\*\*Повторное введение волюм-эспандеров возможно на любом этапе*