



European Resuscitation Council Guidelines 2021: Paediatric Life Support



Patrick Van de Voorde^{a,b,}, Nigel M. Turner^c, Jana Djakow^{d,e}, Nieves de Lucas^f,
Abel Martinez-Mejias^g, Dominique Biarent^h, Robert Binghamⁱ, Olivier Brissaud^j,
Florian Hoffmann^k, Groa Bjork Johannesdottir^l, Torsten Lauritsen^m, Ian Maconochieⁿ*

Рекомендации Европейского совета по реанимации 2021 г.: реанимация у детей
Перевод В.С. Гороховского



Рекомендации Европейского совета по реанимации 2021 г.: реанимация у детей

Patrick Van de Voorde, Nigel M. Turner, Jana Djakow, Nieves de Lucas, Abel Martinez-Mejias, Dominique Biarent, Robert Bingham, Olivier Brissaud, Florian Hoffmann, Groa Bjork Johannesdottir, Torsten Lauritsen, Ian Maconochie

Аннотация

Эти рекомендации Европейского совета по реанимации по педиатрической сердечно-легочной реанимации (PLS) основаны на Международном консенсусе по сердечно-легочной реанимации с рекомендациями по лечению 2020 года. В этом разделе приведены рекомендации по лечению детей в критическом состоянии до, во время и после остановки сердца.

Ключевые слова: Реанимация ребенка, Ребенок до года, Педиатрия, СЛР, Базовая сердечно-легочная реанимация, Расширенная сердечно-легочная реанимация, Дефибрилляция, Педиатрия, Дыхательная недостаточность, Циркуляторная недостаточность, Шок, Кислород, Остановка сердца, Вентиляция с помощью мешка и маски

Многие из основных этиологических и патофизиологических процессов, вовлеченных в критические состояния детей отличаются от таковых у взрослых.

Критические заболевания у детей встречаются реже, и те, кто отвечает за их лечение, могут иметь ограниченный опыт. Имеющиеся доказательства часто скудны и/или экстраполированы из литературы для взрослых. Различия в местной организации здравоохранения и доступности ресурсов могут привести к значительным различиям в практике. Группа авторов Европейского совета Реанимации по педиатрической сердечно-легочной реанимации признает это и попыталась сделать рекомендации однозначными, но при этом контекстуальными. При написании этих рекомендаций мы сосредоточились не только на научных данных, но и на осуществимости обучения и внедрения.¹

Мы определили 80 вопросов, требующих обзора. Стратегии поиска и результаты, а также выявленные пробелы в знаниях подробно описаны в приложении к этой главе руководства (Приложение А) и не будут здесь повторяться, предоставив только сводку имеющихся доказательств и их последствий для практики и исследований. В целом, стратегии поиска были в форме «быстрых обзоров» (RR), и они были обновлены в июне



2020 г. [<https://www.who.int/alliance-hpsr/resourceces/publications/rapid-review-guide/en/>]. При наличии возможности поиска в первую очередь основывались на обзорах, включенных в Консенсус Международного комитета по связям с реанимацией по сердечно-легочной реанимации с рекомендациями по лечению (ILCOR COSTR). Для тем, не охваченных или только частично охваченных ILCOR, мы изучили как существующие руководства, так и систематические или повествовательные обзоры (ШАГ 0) и дополнительные клинические исследования (как рандомизированные контролируемые испытания (РКИ), так и наблюдательные исследования), напрямую связанные с определенным PICOST (Популяция – Вмешательство – Контроль - Результаты – Настройки - Время) (ШАГ 1). Качество существующих руководств и систематических обзоров оценивалось с использованием инструментов AGREE II и AMSTAR II соответственно.^{2,3} Для клинических исследований мы сообщали результаты и ограничения, но не проводили систематическую оценку достоверности доказательств. Мы также рассматривали косвенные доказательства (ШАГ 2) из статей о взрослых, животных или неклинических статей, чтобы информировать о наших инсайтах.

В этой главе руководства ЕВРОПЕЙСКОГО СОВЕТА ПО РЕАНИМАЦИИ основное внимание уделяется лечению тяжелобольных детей до, во время и после остановки сердца. Ее следует читать вместе с другими главами, которые посвящены конкретным соответствующим темам, например, информации об эпидемиологии, этике, образовании и некоторых особых обстоятельствах, касающихся детей

Рекомендации по реанимации новорожденных (при рождении) описаны в отдельной главе. Рекомендации ЕВРОПЕЙСКОГО СОВЕТА ПО РЕАНИМАЦИИ PLS применяются ко всем остальным детям, будь то новорожденные (в течение 4 недель после рождения), дети до одного года или дети более старшего возраста (в возрасте от 1 до 18 лет).⁴ С практической точки зрения рекомендации для взрослых могут использоваться для любого ребенка старшего возраста, который выглядит как взрослый. В следующем тексте, если не указано иное, «ребенок» относится как к детям первого года жизни, так и к детям более старшего. Мы использовали термин «специалист» для обозначения тех людей, которые оказывают помощь пациентам и должны иметь более высокий уровень подготовки, чем неспециалисты. Мы специально использовали термин «компетентный» специалист, чтобы обозначить тех врачей, которые обладают достаточными знаниями, навыками, отношением, опытом и постоянной подготовкой



для выполнения или руководства определенной процедурой или действием на уровне, требуемом обществом. Не всегда можно однозначно определить, что значит «достаточно», и мы считаем, что ответственность за анализ своей компетентности лежит на специалисте.

В этих рекомендациях относительно немного существенных изменений по сравнению с нашими рекомендациями 2015 года. Основные моменты, на которые следует обратить внимание, включают (рис. 1):

- Рекомендации PLS распространяются на всех детей в возрасте до 18 лет, за исключением «новорожденных при рождении». Пациентов, которые выглядят взрослыми, можно лечить как взрослых.
- Кислородная терапия должна быть титрована до SpO₂ 94-98%. Пока титрование не станет возможным, у детей с признаками недостаточности кровообращения/дыхания, у которых невозможно измерить SpO₂ (или PaO₂), мы советуем начать применение высокого потока кислорода.
- Детям с циркуляторной недостаточностью введите 1 или несколько болюсов жидкости по 10 мл/кг. Проводите повторную оценку состояния после каждого болюса, чтобы избежать перегрузки жидкостью. Начинайте вводить вазоактивные препараты как можно раньше. Ограничьте введение кристаллоидов и при первой возможности введите препараты крови (цельную кровь или эритроцитсодержащие компоненты с плазмой и тромбоцитами) в случае геморрагического шока.
- Любой человек, обученный педиатрической BLS, должен использовать специальный алгоритм PBLS.
- В случае проведения PBLS сразу же после 5 спасательных вдохов приступайте к компрессии грудной клетки, до появления явных признаков циркуляции. Если спасатель один, сначала он должен позвать на помощь (по громкой связи), прежде чем приступать к действиям. В случае внезапного остановки они также должны попытаться применить АНД, если к нему есть прямой доступ. Если телефон недоступен, они должны провести сердечно-легочную реанимацию в течение одной минуты, прежде чем прерывать ее.



ПЕДИАТРИЧЕСКАЯ СЛР 2021

5 ТОПОВЫХ ПОСЛАНИЙ



*0-18л, за исключением новорожденных при рождении

1. Используйте ABCDE как общий язык –
Работайте в команде – Будьте компетентны.

2. Титруйте оксигенотерапию до SpO₂ 94-98%;
только в том случае, если ее невозможно
измерить, начните с высокой скорости потока
кислорода на основании признаков
циркуляторной/дыхательной недостаточности.

3. При «шоке» введите 1 или более болюсов
жидкости по 10 мл/кг (предпочтительно
сбалансированных) кристаллоидов (или
препаратов крови). Переоценивайте после
каждого болюса. Раннее начало введения
вазоактивных препаратов.

4. Для базового жизнеобеспечения используйте
специальный алгоритм PBLIS (ABC — 15:2), если
вы обучены этому. Крайне важными считаются
как улучшение качества СЛР, так и ограничение
времени простоя. Учитывайте безопасность
реанимирующего.

5. Для расширенного жизнеобеспечения используйте
специальный алгоритм PALS. Активно ищите и
лечите обратимые причины. Используйте
вентлцию мешок-маска для 2 человек в качестве
первой линии искусственной вентиляции легких.
Только при интубации обеспечьте асинхронную
вентиляцию с частотой, зависящей от возраста
(10–25/мин).

21

Рисунок 1. Основные положения рекомендаций по педиатрии 2021 года.

- Если реанимацию проводит один медработник, обученный PBLIS, он предпочтительно использует технику обхвата двумя пальцами для сжатия грудной клетки младенца.



- Для лиц, оказывающих помощь по программе PALS, мы еще больше подчеркиваем важность активного поиска (и лечения) обратимых причин.
- Вентиляция с помощью мешка с маской для 2 человек — это первая линия вентиляционной поддержки во время сердечно-легочной реанимации для всех компетентных специалистов. Только если пациент интубирован, мы советуем проводить асинхронную вентиляцию с соответствующей возрасту скоростью (10 - 25 в минуту).
- Для лиц, оказывающих помощь по программе PALS, при наличии сомнений следует считать ритм дефибрилляторным

Эти рекомендации были составлены и согласованы членами группы по педиатрической реанимации. Методология, использованная при разработке руководства, представлена в исполнительном резюме.⁵ Руководство было опубликовано для публичных комментариев в октябре 2020 года. Отзывы были рассмотрены писательской группой, и руководство было обновлено, если это было необходимо. Руководство было представлено и утверждено Генеральной ассамблеей ЕВРОПЕЙСКОГО СОВЕТА ПО РЕАНИМАЦИИ 10 декабря 2020 года.

Краткое руководство по клинической практике

Распознавание и ведение критически больных детей

Оценка состояния тяжелобольного или травмированного ребенка

- Используйте «Педиатрический треугольник оценки» или аналогичный инструмент для раннего распознавания ребенка, находящегося в угрожающем состоянии
- Следуйте подходу ABCDE
 - Выполняйте необходимые мероприятия на каждом этапе оценки по мере выявления отклонений.
 - Повторяйте оценку после любого вмешательства или в случае сомнений.
- **А** для дыхательных путей установите и поддерживайте проходимость дыхательных путей.
- **В** для дыхания проверить
 - Частоту дыхания (см. табл. 1; тенденции более информативны, чем отдельные показатели)



- Работа дыхания, например, втягивание, хриплое дыхание, раздувание крыльев носа ...
- Дыхательный объем (ДО) - поступление воздуха клинически (расширение грудной клетки; качество крика) или при аускультации
- Оксигенация (цвет, пульсоксиметрия). Помните, что гипоксия может протекать без других очевидных клинических признаков.
- Рассмотрите возможность проведения капнографии
- Рассмотрите возможность проведения ультразвука грудной клетки
- С для кровообращения проверить:
 - Частота пульса (см. табл. 2); тенденции более информативны, чем отдельные показатели)
 - Наполнение пульса
 - Периферическое кровообращение и органная перфузия: время наполнения капилляров (ВНК), мочеиспускание, уровень сознания. Имейте в виду, что ВНК не очень чувствительный показатель. Нормальное ВНК не должно успокаивать врачей.
 - Оценка преднагрузки: яремные вены, размеры печени, крепитация
 - Артериальное давление (см. табл. 3)
 - Рассмотрите возможность серийного измерения лактата
 - Рассмотрите возможность проведения ультразвукового исследования сердца
- D Церебральные нарушения - проверить:
 - Уровень сознания по шкале AVPU (Alert- Verbal-Pain-Unresponsive – Бодрствует – Откликается на обращенную речь -Откликается на боль – Реакции отсутствуют), педиатрическая или общая шкала комы Глазго (ШКГ) или оценка движений по ШКГ. Оценка по AVPU Р или меньше, оценка движений по ШКГ 4 и общая оценка по ШКГ 8 или меньше определяют уровень сознания, при котором рефлексы дыхательных путей вряд ли будут сохранены.
 - Размер зрачка, симметрия и реакция на свет.
 - Наличие постуральных или очаговых признаков.
 - Распознавание судорог как неврологическую неотложную ситуацию.



- Контроль уровня глюкозы в крови, если изменено сознание и/или возможна гипогликемия.
- Внезапные необъяснимые неврологические симптомы, особенно сохраняющиеся после реанимации, требуют срочной невровизуализации.

Таблица 1 - Нормальные значения для возраста: частота дыхания.

Частота дыхания для возраста	1 м	1 год	2 года	5 лет	10 лет
Верхняя граница нормы	60	50	40	30	25
Нижняя граница нормы	25	20	18	17	14

Таблица 2 - Нормальные значения для возраста: частота сердечных сокращений.

Частота сердечных сокращений для возраста	1 м	1 год	2 года	5 лет	10 лет
Верхняя граница нормы	180	170	160	140	120
Нижняя граница нормы	110	100	90	70	60

Ведение тяжелообольного или травмированного ребенка

Хотя ABCDE описывается поэтапно, на практике вмешательства лучше всего осуществлять нескольким членам команды, действующим параллельно и скоординированно. Командная работа важна при ведении любого тяжелообольного или травмированного ребенка.

Ключевые компоненты командной работы включают:

- **Прогнозирование:** чего ожидать, распределение задач, . . .
- **Подготовка:** материалов, чек-листов для поддержки принятия решений, данных пациента,
- **Хореография:** где стоять, как получить доступ к ребенку, эффективный размер команды, . . .
- **Общение:** как вербальное, так и невербальное. Используйте замкнутую коммуникацию и стандартизированные элементы коммуникации (например, для подсчета пауз на сжатие, планирования перемещений пациентов). Сведите



несущественные коммуникации «настолько низко, насколько это практически осуществимо». Обеспечьте рабочую среду с низким уровнем стресса. Внедрите культуру, которая решительно осуждает ненадлежащее поведение, будь то со стороны коллег или семьи.

- **Взаимодействие:** члены команды имеют заранее определенные роли в соответствии с протоколом и выполняют задачи параллельно. Руководитель группы (ясно узнаваемый) контролирует работу группы, расставляет приоритеты в задачах для достижения общих целей и информирует всю группу. Предпочтительно невмешательство руководства, если это осуществимо. Общая ситуационная осведомленность считается решающей.

Таблица 3 - Нормальные значения для возраста: систолическое и среднее артериальное давление (САД). Пятый (p5) и пятидесятый (p50) процентиль для возраста.

Артериальное давление по возрасту	1 м	1 год	5 лет	10 лет
p50 для систолического АД	75	95	100	110
p5 для систолического АД	50	70	75	80
p50 для САД	55	70	75	75
p5 для САД	40	50	55	55

Ниже мы описываем лечение «в первый час» различных угрожающих жизни или органам чрезвычайных ситуаций у детей, каждая из которых потенциально может привести к остановке сердца, если не лечить ее должным образом. Довольно часто у детей будет комбинация проблем, которые требуют гораздо более индивидуального подхода. Рекомендации по лечению для детей часто отличаются от рекомендаций для взрослых, но также будут отличаться для детей разного возраста и веса. Чтобы оценить вес ребенка, либо положитесь на родителей или опекунов, либо используйте метод, основанный на длине тела, в идеале с поправкой на габитус (например, Rawper MAC – [Pediatric Advanced Weight Prediction in the Emergency Room Mid-Arm Circumference - Лента для расширенного прогнозирования веса ребенка в отделении неотложной помощи является одним из таких инструментов, который использует как длину тела, так и среднюю окружность плеча, В.Г.] Используйте, когда это



возможно, средства принятия решений, предоставляющие предварительно рассчитанные рекомендации по дозировке для экстренных лекарств и материалов.

Лечение дыхательной недостаточности: общий подход (АВ)

Переход от компенсаторного состояния к декомпенсации может произойти непредсказуемо. Поэтому любого ребенка из группы риска следует контролировать, чтобы обеспечить раннее выявление и коррекцию любых ухудшений в его физиологии. *Большинство процедур на дыхательных путях считаются аэрозолеобразующими и, следовательно, требуют надлежащих (с учетом риска) средств индивидуальной защиты (СИЗ) в случаях предполагаемых трансмиссивных заболеваний.*

- Откройте дыхательные пути и поддерживайте их открытыми с помощью
 - Адекватного выравнивания головы и тела
 - Запрокидывания головы, подъема подбородка или выдвижения челюсти
 - Тщательной аспирации выделений.
- Бодрствующие дети, скорее всего, примут свое собственное оптимальное положение.
- Рассмотрите возможность использования ротоглоточных дыхательных путей у ребенка без сознания, у которого отсутствует рвотный рефлекс.
 - Используйте соответствующий размер (измеряемый от центральных резцов до угла нижней челюсти) и избегайте отталкивания языка назад во время введения.
- Рассмотрите носоглоточные дыхательные пути у ребенка в полубессознательном состоянии
 - Избегайте, если есть подозрение на перелом основания черепа или коагулопатию.
 - Правильная глубина введения должна быть от ноздрей до козелка уха.
- У детей с трахеостомой,
- Проверьте проходимость трахеостомической трубки и аспирируйте при необходимости.
- В случае подозрения на обструкцию, которую невозможно устранить аспирацией, немедленно удалите трахеостомическую трубку и вставьте новую. Если это



невозможно, у специалистов должен быть (заранее определенный) план действий в чрезвычайной ситуации для восстановления проходимости дыхательных путей.

- Для поддержки оксигенации рассмотрите возможность дополнительного кислорода и/или положительного давления в конце выдоха (ПДКВ).
 - Если возможно точно измерить SpO₂ (или парциальное давление кислорода (PaO₂)): начните кислородную терапию, если SpO₂ < 94%. Цель состоит в том, чтобы достичь SpO₂ 94% или выше, с как можно меньшим дополнительным FiO₂ (долей вдыхаемого кислорода). Как правило, следует избегать устойчивых показаний SpO₂ 100% (за исключением случаев легочной гипертензии, интоксикации CO). Не давайте упреждающую кислородную терапию детям без признаков или непосредственного риска гипоксемии или шока.

Существуют особые рекомендации для детей с определенными хроническими заболеваниями.

- Если невозможно точно измерить SpO₂ или PaO₂: начните кислородную терапию при высоком FiO₂, основываясь на клинических признаках недостаточности кровообращения или дыхания, и титруйте кислородную терапию, как только SpO₂ и/или PaO₂ станут доступными.
- По возможности компетентные специалисты должны рассмотреть возможность использования высокопоточных назальных канюль (HFNC) или неинвазивной вентиляции (NIV) у детей с дыхательной недостаточностью и гипоксемией, не реагирующих на низкопоточную подачу кислорода.
- Интубация трахеи и последующая искусственная вентиляция легких обеспечивают надежную доставку FiO₂ и ПДКВ. Решение об интубации должно быть сбалансировано с существующими рисками процедуры и доступными ресурсами (см. ниже).
- У детей с гипоксемией, несмотря на высокое ПДКВ (>10 смH₂O) и стандартные меры оптимизации, рассмотрите допустимую гипоксемию (целевой показатель оксигенации снижен до SpO₂ 88–92%).

Для поддержки вентиляции отрегулируйте частоту дыхания (и время выдоха) и/или дыхательный объем [TV] в соответствии с возрастом.

- Используйте TV от 6 до 8 мл/кг идеального веса тела, учитывая, среди прочего, физиологическое и аппаратное мертвое пространство (особенно у детей младшего



возраста). Аппаратное мертвое пространство должно быть минимальным. Контролируйте нормальный подъем грудной клетки. Избегайте гиперинфляции, а также гиповентиляции. Стремитесь к нормокапнии. Обратитесь за ранней помощью к специалисту.

- При остром повреждении легких рассмотрите возможность допустимой гиперкапнии ($pH > 7,2$), избегая тем самым чрезмерно агрессивной вентиляции. Допустимая гиперкапния не рекомендуется при легочной гипертензии или тяжелой черепно-мозговой травме (ЧМТ).
- Используйте $EtCO_2$ или венозное парциальное давление углекислого газа ($PvCO_2$) в качестве заменителя артериального $PaCO_2$ только тогда, когда доказана корреляция.

Вентиляция с помощью мешка и маски (ВММ) является рекомендуемым методом первой линии для поддержки вентиляции.

Убедитесь в правильном положении головы и размере маски, а также в надлежащем прилегании маски к лицу.

Используйте мешок соответствующего размера для вашего возраста. Чтобы обеспечить адекватный TV, время вдоха должно быть достаточно большим (приблизительно 1 с); избегайте гиперинфляции.

Используйте подход двух человек, особенно если вентиляция затруднена или существует риск передачи заболевания. Рассмотрите возможность использования вспомогательных средств для дыхательных путей.

Если вы компетентны, рассмотрите возможность ранней установки надгортанного воздуховода (НГВ) или эндотрахеальной трубки (ЭТ) в случаях, когда ВММ не улучшает оксигенацию и/или вентиляцию или, как ожидается, будет длительным.

Интубация трахеи (ИТ) должна проводиться только компетентным специалистом, следуя четко определенной процедуре и имея необходимые материалы и препараты. Решение об интубации всегда должно быть сбалансировано с сопутствующим риском процедуры.

- Оральный путь для ИТ предпочтителен в экстренных случаях.
- Наружные манипуляции с гортанью должны применяться только по усмотрению специалиста, выполняющего интубацию.
- Используйте для педиатрической реанимации эндотрахеальные трубки с манжетой (за исключением, возможно, маленьких детей).



- Контролируйте давление накачивания манжеты и ограничивайте его в соответствии с рекомендациями производителя (обычно <math><20-25\text{ смН}_2\text{О}</math>).
- Используйте соответствующие лекарства для облегчения интубации и обеспечения последующей анальгоседации у всех детей, если только у них не остановилось сердце и дыхание.
- Контролируйте гемодинамику и SpO_2 во время интубации и помните, что брадикардия и десатурация являются поздними признаками гипоксии.
- Избегайте длительной ларингоскопии и/или многократных попыток. Предвидьте потенциальные кардиореспираторные проблемы и запланируйте альтернативный метод управления дыхательными путями в случае, если трахею невозможно интубировать.
- Компетентные специалисты должны рассмотреть (раннее) использование видеоларингоскопии в случаях, когда прямая ларингоскопия, как ожидается, будет затруднена.
- После интубации подтверждение правильного положения ЭТ является обязательным. Оцените клинически и с помощью визуализации. Используйте капнографию у всех интубированных детей для раннего выявления обструкции, неправильного положения или смещения ЭТ.
- Надгортанные воздуховоды (НГВ) (такие как I-gel, LMA) могут быть альтернативным способом обеспечения контроля дыхательных путей и вентиляции, хотя они не полностью защищают дыхательные пути от аспирации. НГВ вводить легче, чем ЭТ, но только компетентный специалист должен использовать данный метод.
- Внезапное быстрое ухудшение состояния ребенка, находящегося на искусственной вентиляции легких (через маску или ЭТ), является критическим по времени событием, требующим немедленных действий. Рассмотрим правило «DOPES»:
 - D означает смещение (ЭТ, маска)
 - O означает обструкцию (ЭТ, дыхательный контур, положение головы дыхательных путей)
 - P означает пневмоторакс
 - E означает оборудование (кислород, трубки, соединения, клапаны)
 - S означает желудок (брюшная полость)



Лечение астматического статуса

- Распознавание тяжелого астматического статуса основано на клинических признаках, кратком сборе анамнеза, а также на мониторинге SpO₂.
 - Определение функции легких (PEF или PEV1) имеет дополнительную ценность у детей старше 6 лет, если ее можно легко измерить, не откладывая лечение.
 - Анализ газов артериальной крови не является рутинным, но может быть информативным, когда ребенок не реагирует на лечение или состояние ухудшается. Продолжайте кислородную терапию при взятии образца.
 - Из-за компенсации PaCO₂ изначально может быть нормальным или сниженным. Гиперкапния является признаком декомпенсации.
 - Рентгенография грудной клетки не является рутинной, но может быть показана при подозрении на альтернативный диагноз или осложнение.
- В случае астматического статуса необходимо своевременное, агрессивное и протоколированное лечение:
 - Обеспечьте комфортную среду и положение тела. Избегайте седативных препаратов, даже если есть возбуждение.
 - Дайте дополнительный кислород, титрованный для достижения SpO₂ 94 - 98%. Дайте кислород в высокой дозе, если SpO₂ невозможно измерить, но только до тех пор, пока не станет возможным титрование.
 - Используйте β₂-агонисты короткого действия через ингалятор со спейсером (например, сальбутамол 2-10 впрыскиваний) или небулайзер (например, сальбутамол 2,5-5 мг (0,15 мг/кг)). Отрегулируйте дозы в зависимости от реакции и повторяйте по мере необходимости (до непрерывного применения в течение первого часа). Эффект β₂-агонистов короткого действия начинается в течение нескольких секунд и достигает максимума через 30 минут (период полувыведения 2-4 часа). Добавьте антихолинергические препараты короткого действия (например, ипратропия бромид 0,25-0,5 мг) либо в виде небулайзера, либо в виде ингалятора со спейсером.
 - Дайте системные кортикостероиды в течение первого часа, либо перорально, либо внутривенно. Специалистам рекомендуется использовать



наиболее знакомый им кортикостероид (например, преднизолон 1–2 мг/кг, максимум 60 мг/день).

- Рассмотрите внутривенное введение сульфата магния при тяжелой и опасной для жизни астме. Дайте однократную дозу 50 мг/кг в течение 20 мин (максимум 2 г). У детей в качестве альтернативы можно использовать изотонический сульфат магния в виде распыляемого раствора (2,5 мл 250 ммоль/л; 150 мг).
- Компетентные специалисты могут рассмотреть возможность использования дополнительных препаратов, например, внутривенный кетамин, внутривенный аминофиллин и т. д. Специалисты должны знать, что внутривенное введение коротко-действующих β_2 агонистов несет значительный риск нарушений электролитного баланса, гиперлактатемии и, что еще важнее, сердечно-сосудистой недостаточности. В случае использования ребенка следует тщательно контролировать.
- Антибиотики не рекомендуются, если нет доказательств бактериальной инфекции.
- При астме нет места для рутинного системного или местного введения адреналина, но анафилаксию следует исключить как альтернативный диагноз у всех детей с внезапным появлением симптомов.
- Если возможно, рассмотрите возможность использования НИВЛ или высокопоточные назальные канюли у детей с астматическим статусом, которым требуется поддержка оксигенации за пределами стандартного FiO_2 и/или которые не реагируют на первоначальное лечение.
-

Лечение анафилаксии

- Ранняя диагностика анафилаксии имеет решающее значение и будет определять дальнейшее лечение:
 - Острое начало заболевания (от нескольких минут до нескольких часов) с поражением кожи, слизистой оболочки или и того, и другого и по крайней мере одно из следующих:
 - а. Нарушение дыхания, например, одышка, хрипы-бронхоспазм, стрidor, снижение ПСВ, гипоксемия



- b. Снижение артериального давления или сопутствующие симптомы дисфункции органов-мишеней, например, коллапс, обморок
- c. Тяжелые желудочно-кишечные симптомы, особенно после воздействия непищевых аллергенов

ИЛИ

- Острое начало (от нескольких минут до нескольких часов) гипотонии или бронхоспазма или поражения гортани после воздействия известного или вероятного аллергена, даже при отсутствии типичного поражения кожи.
- Как только возникло подозрение на анафилаксию, немедленно введите **внутримышечно (в/м) адреналин** (в переднебоковую часть середины бедра, а не подкожно). При необходимости предоставьте дополнительную помощь ABCDE: позвоните на помощь, обеспечьте проходимость дыхательных путей, кислородную терапию, искусственную вентиляцию легких, венозный доступ, повторные болюсы жидкости и вазоактивные препараты.
- Раннее введение адреналина внутримышечно также может быть рассмотрено при более легких аллергических симптомах у детей с анамнезом анафилаксии.
- Доза для адреналина внутримышечно составляет 0,01 мг/кг; ее можно вводить шприцем (раствор 1 мг/мл), но в большинстве случаев будет единственной доступной формой автоинъекционный адреналин (0,15 мг (<6 лет), 0,3 мг (6-12 лет) 0,5 мг (>12 лет)).
- Если симптомы быстро не улучшаются, через 5-10 минут введите вторую дозу адреналина внутримышечно.
- В случаях рефрактерной анафилаксии компетентные врачи могут рассмотреть возможность использования адреналина внутривенно или внутрикостно. Будьте осторожны, чтобы избежать ошибок дозировки.
- Не допускайте дальнейшего воздействия провоцирующего агента. В случае укуса пчелы удалите жало как можно быстрее.
- Распознайте остановку сердца и начните стандартную СЛР при наличии показаний. Спасатели, имеющие доступ только к адреналину в/м, могут рассмотреть возможность его введения, когда только что произошла остановка сердца.
- Рассмотрите раннюю ИТ в случае дыхательной недостаточности. Ожидайте отек дыхательных путей. Управление дыхательными путями в случае анафилаксии



может быть очень сложным, и ранняя поддержка высококвалифицированных врачей является обязательной.

- В дополнение к адреналину в/м, рассмотрите возможность использования:
 - Ингаляционных β_2 -агонистов короткого действия (и/или ингаляционного адреналина) при бронхоспазме.
 - В/в или пероральных антигистаминных препаратов H_1 и H_2 для облегчения субъективных симптомов (особенно кожных симптомов).
 - Глюкокортикостероиды (например, метилпреднизолон 1–2 мг/кг) только для детей, нуждающихся в длительном наблюдении.
 - Специальные методы лечения, связанные с контекстом.
- После лечения продолжайте наблюдать за возможными поздними или двухфазными симптомами. Тех детей, которые хорошо отреагировали на одну дозу адреналина в/м без каких-либо других факторов риска, обычно можно выписать через 4–8 часов. Длительное наблюдение (12–24 ч) рекомендуется для детей с анамнезом двухфазной или затяжной анафилаксии или астмы, тех, кому потребовалось более одной дозы адреналина внутримышечно или у которых задержка между симптомами и первой дозой адреналина составила более 60 мин.
- Необходимо приложить усилия для выявления потенциального триггера. Не откладывая лечение, возьмите образцы крови на триптазу тучных клеток по прибытии и, в идеале, через 1–2 ч. Направьте пациентов к специализированному медицинскому работнику для последующего наблюдения. Каждому ребенку, у которого была анафилактическая реакция, следует назначить автоинъекционный адреналин и выдать инструкции по его применению (как ребенку, если это возможно, так и его опекунам).

Лечение циркуляторной недостаточности [C]

- Системы здравоохранения должны внедрять протоколы, учитывающие контекст, для лечения детей с шоком, включая стратегии раннего распознавания и своевременного неотложного лечения.
- Лечение ребенка с циркуляторной недостаточностью должно быть индивидуальным, с учетом этиологии, патофизиологии, возраста, контекста, сопутствующих заболеваний и доступных ресурсов. Переход от компенсированного состояния к декомпенсации может быть быстрым и



непредсказуемым. Ни один отдельный результат не может надежно определить тяжесть циркуляторной недостаточности и/или использоваться в качестве цели лечения. Часто проводите повторную оценку и, по крайней мере, после каждого вмешательства. Учитывайте среди прочего клинические признаки, MAP, тенденции в изменении лактата, диурез и, если компетентны, результаты ультразвукового исследования. Компетентные врачи могут также измерять расширенные гемодинамические переменные, такие как сердечный индекс, системное сосудистое сопротивление и насыщение кислородом центральной венозной крови (ScvO₂), но это не является приоритетом в первый час оказания помощи. Лечение ребенка с циркуляторной недостаточностью в соответствии с подходом ABCDE всегда должно включать надлежащее управление дыхательными путями, оксигенацией и вентиляцией.

- Сосудистый доступ:
 - Периферические внутривенные линии являются первым выбором для сосудистого доступа. Компетентные специалисты могут использовать ультразвук для контроля канюляции. В случае чрезвычайной ситуации ограничьте время размещения до 5 минут (2 попытки) максимум. Используйте альтернативные варианты спасения раньше, когда шансы на успех считаются минимальными.
 - Для детей первого года жизни и детей более старшего возраста основным альтернативным вариантом спасения является внутрикостный (ВК) доступ. Все специалисты педиатрической расширенной реанимации (АЛС) должны быть компетентны в установке ВК и проходить регулярную переподготовку по различным устройствам (и местам пункции), используемым в их условиях. Обеспечьте надлежащую анальгезию у каждого ребенка, если только он не в коме. Используйте иглу подходящего размера. Большинство стандартных насосов не вводят жидкость через внутрикостный катетер, поэтому используйте либо ручную инфузию, либо мешок высокого давления. Убедитесь в правильном размещении и следите за экстравазацией, которая может привести к синдрому сдавления.
- Инфузионная терапия:



- Дайте один или несколько ранних болюсов жидкости по 10 мл/кг детям с распознанным шоком. Повторные болюсы жидкости - до 40-60 мл/кг - могут потребоваться в первый час лечения (септического) шока.
- Проведите повторную оценку после каждого болюса и избегайте повторных болюсов у детей, у которых перестают проявляться признаки снижения перфузии или возникают признаки перегрузки жидкостью или сердечной недостаточности. Объедините клинические признаки с биохимическими показателями и, если возможно, визуализацией, такой как УЗИ сердца и легких, чтобы оценить необходимость дополнительных болюсов. В случае повторных болюсов жидкости рассмотрите вазоактивные препараты и респираторную поддержку на ранней стадии. В условиях, где интенсивная терапия недоступна, кажется разумным еще более рестриктивный режим.
- Используйте сбалансированные кристаллоиды в качестве первого выбора болюса жидкости, если они доступны. Если нет, то приемлемой альтернативой является физиологический раствор.
- Рассмотрите альбумин в качестве жидкости второй линии для детей с сепсисом, особенно в случае малярии или лихорадки Денге. При негеморрагическом шоке препараты крови необходимы только тогда, когда показатели крови падают ниже приемлемого минимального значения.
- Детям с гиповолемическим негеморрагическим шоком следует вводить быстрые болюсы жидкости. В противном случае инфузионную терапию детей с тяжелой степенью обезвоживания обычно можно проводить более постепенно (например, до 100 мл/кг в течение 8 ч).
- В случаях геморрагического шока следует свести болюсы кристаллоидов к минимуму (макс. 20 мл/кг). Рассмотрите возможность раннего введения препаратов крови или, если возможно, цельной крови у детей с тяжелой травмой и недостаточностью кровообращения, используя стратегию, которая фокусируется на улучшении коагуляции (используя по крайней мере столько же плазмы, сколько и эритроцитов, и учитывая тромбоциты, фибриноген, другие факторы коагуляции).
- Избегайте перегрузки жидкостью, но постарайтесь обеспечить адекватную перфузию тканей в ожидании окончательного контроля повреждений и/или спонтанного гемостаза. Допустимая гипотензия (САД на уровне 5-го



процентиля для возраста) может рассматриваться только у детей, когда нет риска сопутствующего повреждения мозга.

- Дайте транексамовую кислоту (ТхА) всем детям, которым требуется переливание после тяжелой травмы - как можно скорее, в течение первых 3 ч после травмы и/или опасного для жизни кровотечения. Рассмотрите ТхА у детей с изолированной умеренной ЧМТ (ШКГ 9-13) без зрачковых нарушений. Используйте ударную дозу 15-20 мг/кг (макс. 1 г), затем инфузию 2 мг/кг/ч в течение как минимум 8 ч или до остановки кровотечения (макс. 1 г).

- Вазоактивные/инотропные препараты:

- У детей с циркуляторной недостаточностью, когда нет улучшения клинического состояния после нескольких болюсов жидкости рано начинайте вазоактивные препараты в виде непрерывной инфузии (разбавленной в соответствии с местным протоколом) через центральную или периферическую линию. Следует уделять внимание правильному разбавлению, дозированию и управлению инфузией. Предпочтительно использовать выделенную линию с надлежащим потоком, избегая непреднамеренных болюсов или резких изменений дозы. Титруйте эти препараты на основе желаемого целевого среднего артериального давления, которое может различаться в зависимости от патологии, возраста и реакции пациента; в условиях отделения интенсивной терапии могут также учитываться другие гемодинамические переменные.
- Используйте либо норадреналин, либо адреналин в качестве иноконстрикторов первой линии, а добутамин или милринон в качестве инодилататоров первой линии.
- Дофамин следует рассматривать только в условиях, когда ни адреналин, ни норадреналин недоступны. Все педиатрические специалисты ALS должны быть компетентны в использовании этих препаратов в течение первого часа стабилизации ребенка с недостаточностью кровообращения.
- Также используйте вазоактивные препараты в случаях гиповолемического шока, при рефрактерности к инфузионной терапией- особенно когда есть потеря симпатического драйва, например, во время анестезии - а также для



детей с гиповолемическим шоком и сопутствующей черепно-мозговой травмой. Для достижения адекватного давления церебральной перфузии необходимо достаточно высокое САД (например, САД выше 50-го перцентиля). Оцените и, при необходимости, поддержите сердечную функцию.

- **Дополнительные методы лечения септического шока:**
 - Рассмотрите первую дозу стрессовой дозы гидрокортизона (1-2 мг/кг) у детей с септическим шоком, не реагирующих на инфузию и вазоактивную поддержку, независимо от любых биохимических или других параметров.
 - Дайте стрессовую дозу гидрокортизона детям с септическим шоком, у которых также есть острое или хроническое воздействие кортикостероидов, нарушения гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси, врожденная гиперплазия надпочечников или другие эндокринопатии, связанные с кортикостероидами, или которые недавно лечились кетоконазолом или этомидатом.
 - Начните антибиотики широкого спектра действия как можно скорее после первоначального лечения по протоколу ABCD. Предпочтительно, это должно быть в течение первого часа лечения. Получите посевы крови (или образцы крови для ПЦР) перед началом, если это можно сделать без отсрочки терапии.
- **Обструктивный шок у детей:**
 - Напряженный пневмоторакс требует немедленного лечения либо экстренной торакотомией, либо пункционным торакоцентезом. Используйте ультразвук для подтверждения диагноза, если это не задерживает лечение. Для обоих методов используйте 4-е или 5-е межреберье немного впереди средней подмышечной линии в качестве основного места входа. У детей приемлемой альтернативой остается 2-е межреберье в средней части ключицы. Перейдите на стандартный дренаж грудной клетки, как только это станет практически осуществимо.
 - Отделения, которые не применяют немедленную торакотомию, должны, по крайней мере, рассматривать торакотомию как вариант спасения при тяжелой детской травме и соответствующим образом обучать своих специалистов.



- Если доступно, используйте ультразвук для диагностики тампонады перикарда.
- Тампонада, приводящая к обструктивному шоку, требует немедленной декомпрессии путем перикардиоцентеза, торакотомии или (ре)стернотомии в зависимости от обстоятельств и имеющегося опыта. В зависимости от контекста, отделения должны иметь протоколы для этого.
-
- **Нестабильная первичная брадикардия:**
 - Рассмотрите атропин (20 мкг/кг; макс. 0,5 мг на дозу) только при брадикардии, вызванной повышенным тонусом блуждающего нерва.
 - Рассмотрите экстренную трансторакальную стимуляцию в отдельных случаях с недостаточностью кровообращения из-за брадикардии, вызванной полной блокадой сердца или аномальной функцией синусового узла. Ранняя помощь специалиста обязательна.
- **Нестабильная первичная тахикардия:**
 - У детей с декомпенсированной недостаточностью кровообращения из-за наджелудочковой (СВТ) или желудочковой тахикардии (ЖТ) первым выбором для лечения является немедленная синхронизированная электрическая кардиоверсия с начальной энергией 1 Дж/кг веса тела. Удваивайте энергию для каждой последующей попытки до максимума 4 Дж/кг. По возможности, это должно осуществляться под руководством специалиста. Для детей, которые еще не потеряли сознание, используйте адекватную анальгоседацию в соответствии с местным протоколом. Проверьте наличие признаков жизни после каждой попытки.
 - У детей с предполагаемой СВТ, которые еще не декомпенсированы, врачи могут попробовать вагусные маневры (например, прикладывание льда, модифицированные методы Вальсальвы). Если это не дает немедленного эффекта, продолжайте вводить аденозин внутривенно. Дайте быстрый болюс 0,1–0,2 мг/кг (макс. 6 мг) с немедленным промыванием физиологическим раствором через крупную вену; убедитесь, что идет запись ЭКГ для последующей экспертной оценки. У детей младшего возраста особенно предпочтительны более высокие начальные дозы. В



случае персистирующей СВТ повторите аденозин как минимум через 1 минуту в более высокой дозе (0,3 мг/кг, макс. 12–18 мг).

- Будьте осторожны с аденозином у детей с известным заболеванием синусового узла, предвозбужденными предсердными аритмиями, трансплантацией сердца или тяжелой астмой. В таких случаях или при отсутствии длительного эффекта от аденозина компетентные врачи (после консультации со специалистом) могут назначить альтернативные препараты. Тахикардии с широкими QRS могут быть либо ЖТ, либо СВТ с аберрацией блокады ножек пучка Гиса или антеградным проведением через дополнительный путь. В случае, если механизм аритмии не полностью понят, аритмию с широкими QRS следует лечить как ЖТ. У ребенка, который гемодинамически стабилен, реакция на вагусные маневры может дать представление о механизме, ответственном за аритмию, и компетентные специалисты (с помощью экспертов) могут впоследствии попробовать фармакологическое лечение.
- Даже у стабильных пациентов всегда следует рассматривать электрическую кардиоверсию. В случае желудочковой тахикардии типа «пируэт» показан внутривенный сульфат магния 50 мг/кг

Управление «неврологическими» и другими медицинскими неотложными состояниями [D] [E]

Быстро распознавайте и лечите неврологические неотложные состояния, поскольку прогноз ухудшается из-за вторичной травмы (например, гипоксии гипотонии) и задержек в лечении. В соответствии с подходом ABCDE, такое лечение включает в себя надлежащее управление дыхательными путями, оксигенацией и вентиляцией, а также кровообращением.

Эпилептический статус

- Определяйте и лечите основные диагнозы и провоцирующие причины, включая гипогликемию, нарушения электролитного баланса, интоксикации, инфекции мозга и неврологические заболевания, а также системные осложнения, такие как обструкция дыхательных путей, гипоксемия или шок.



- Если судороги сохраняются более 5 минут, дайте первую дозу бензодиазепаина. Немедленное лечение следует рассматривать определенных ситуациях. Какой бензодиазепин и каким путем давать, будет зависеть от доступности, контекста, социальных предпочтений и опыта специалистов. Если линия для внутривенного введения (еще) недоступна, следует использовать не-внутривенные бензодиазепины. Необходима адекватная дозировка, мы предлагаем:
 - В/м мидазолам 0,2 мг/кг (макс. 10 мг) или предварительно заполненные шприцы: 5 мг для 13 40 кг, 10 мг > 40 кг); интраназально/буккально 0,3 мг/кг; внутривенно 0,15 мг/кг (макс. 7,5 мг)
 - Внутривенно лоразепам 0,1 мг/кг (макс. 4 мг)
 - Внутривенно диазепам 0,2 0,25 мг/кг (макс. 10 мг)/ректально 0,5 мг/кг (макс. 20 мг)
- Если судороги сохраняются через 5 минут, введите вторую дозу бензодиазепаина и подготовьте препарат второй линии длительного действия для введения. Обратитесь за помощью к специалисту.
- Не позднее, чем через 20 минут после начала судорог, дайте противосудорожные препараты второй линии. Выбор препарата снова будет зависеть от контекста, доступности и опыта специалиста. Адекватная дозировка опять же важна:
 - Леветирацетам 40 60 мг/кг внутривенно (последние статьи предлагают более высокую дозу; макс. 4,5 г, в течение 15 минут)
 - Фенитоин 20 мг/кг внутривенно (макс. 1,5 г, в течение 20 мин; или альтернативно фосфенитоин)
 - Вальпроевая кислота 40 мг/кг внутривенно (макс. 3 г; в течение 15 мин; избегать в случаях предполагаемой печеночной недостаточности или метаболических заболеваний, которые никогда нельзя исключить у младенцев и детей младшего возраста, а также у беременных подростков).
 - Фенобарбитал (20 мг/кг в течение 20 мин) внутривенно является разумной альтернативой второй линии, если ни один из трех рекомендованных методов лечения недоступен.
- Если судороги продолжаются, рассмотрите дополнительный препарат второй линии после введения первого препарата второй линии.



- Не позднее, чем через 40 мин после начала судорог, рассмотрите анестезирующие дозы (введенные компетентным специалистом) мидазолама, кетамина, пентобарбитала/тиопентала или пропофола; желательно под постоянным контролем ЭЭГ. Подготовьтесь к адекватной поддержке оксигенации, вентиляции и перфузии по мере необходимости.
- Несудорожный эпилептический статус может продолжаться после прекращения клинических судорог; всем детям, которые не полностью приходят в сознание, необходим контроль ЭЭГ и соответствующее лечение

Гипогликемия

- Распознайте гипогликемию, используя контекст, клинические признаки и измерение (50–70 мг/дл; 2,8–3,9 ммоль/л), и немедленно лечите ее. Также определите и лечите любую основную причину. Конкретная дозировка внутривенной поддерживающей глюкозы может быть показана при определенных метаболических заболеваниях.
- Легкую бессимптомную гипогликемию можно лечить стандартным введением глюкозы, либо поддерживающей инфузией глюкозы (6–8 мг/кг/мин), либо пероральным быстродействующим приемом глюкозы (таблетки 0,3 г/кг или эквивалент), с последующим дополнительным приемом углеводов для предотвращения рецидива.
- Тяжелая детская гипогликемия (<50 мг/дл (2,8 ммоль/л) с нейрогликопеническими симптомами) требует:
 - Внутривенного введения глюкозы болюсно 0,3 г/кг; предпочтительно в виде 10% (100 мг/мл; 3 мл/кг) или 20% раствора (200 мг/мл; 1,5 мл/кг)
 - Если внутривенная глюкоза недоступна, специалисты могут ввести глюкагон в качестве временного спасения, либо внутримышечно, либо подкожно (0,03 мг/кг или 1 мг >25 кг; 0,5 мг <25 кг) или интраназально (3 мг; 4–16 лет).
 - Повторно проверьте уровень глюкозы в крови через 10 минут после лечения и повторите лечение, если ответ неадекватен. Разумными целями являются увеличение как минимум на 50 мг/дл (2,8 ммоль/л) и/или целевая гликемия 100 мг/дл (5,6 ммоль/л).



- Начните поддерживающую инфузию глюкозы (6- 8 мг/кг/мин) для обращения катаболизма и поддержания адекватной гликемии.

Гипокалиемия

- При тяжелой гипокалиемии ($<2,5$ ммоль/л) по сути в состоянии, предшествующем остановке сердца, вводите внутривенно болюсы 1 ммоль/кг (макс. 30 ммоль) в течение как минимум 20 мин ребенку, находящемуся под наблюдением, и повторяйте до тех пор, пока уровень калия в сыворотке не превысит 2,5 ммоль/л, избегая непреднамеренной гиперкалиемии. Также вводите внутривенно сульфат магния 30-50 мг/кг.
- Во всех остальных случаях энтеральное введение калия предпочтительнее для тех, кто переносит энтеральное добавление. Окончательная доза должна зависеть от клинической картины, измеренного значения и ожидаемой степени истощения.

Гиперкалиемия

- Чтобы оценить тяжесть гиперкалиемии, рассмотрите значение калия в контексте основной причины и сопутствующих факторов, а также наличие изменений ЭКГ, связанных с калием.
- Устраните или лечите основные причины и сопутствующие факторы как можно скорее.
- Подберите экстренное лечение индивидуально для каждого ребенка. Рассмотрите возможность ранней помощи специалиста. Детям с острой симптоматической угрожающей жизни гиперкалиемией дайте:
 - Кальций (например, глюконат кальция 10% 0,5 мл/кг макс. 20 мл) для стабилизации мембраны. Это действует в течение нескольких минут, и эффект длится 30-60 мин.
 - Быстродействующий инсулин с глюкозой для перераспределения калия, который эффективен примерно через 15 мин, достигает пика через 30–60 мин и длится 4–6 ч (например, 0,1 ЕД/кг инсулина, 1 МЕ инсулина в 25 мл 20% раствора глюкозы; нет необходимости в начальной глюкозе, если начальная гликемия составляет >250 мг/дл (13,9 ммоль/л)). Может потребоваться повторное титрование дозы. Чтобы избежать гипогликемии,



после лечения гиперкалиемии продолжайте поддерживающую инфузию глюкозы без инсулина. Контролируйте уровень глюкозы в крови.

- Ингаляционные β -агонисты в высокой дозе (например, в 5 раз больше бронходилатационной дозы), однако следует помнить, что максимальный эффект достигается только через 90 мин.
- Бикарбонат натрия 1 ммоль/кг внутривенно (при необходимости повторить) в случае метаболического ацидоза ($\text{pH} < 7,2$) и/или остановки сердца. Действие бикарбоната натрия медленное (часы).
- Продолжайте меры по перераспределению калия до тех пор, пока процедуры удаления калия не станут эффективными. Удаление калия может осуществляться с помощью калийсвязывающих агентов, фуросемида (у хорошо гидратированных детей с сохраненной функцией почек) и/или диализа.

Гипертермия

- В случаях теплового удара (т. е. температура тела 40–40,5 °С с дисфункцией центральной нервной системы (ЦНС)):
 - Как можно скорее проверьте температуру тела (ректальную, пищеводную, мочевого пузыря, внутрисосудистую).
 - Догоспитальное лечение состоит из полного управления ABCDE и быстрого агрессивного охлаждения. Уберите ребенка от источника тепла. Разденьте и обдуйте холодным воздухом и туманом. Приложите пакеты со льдом. Предоставьте раннее испарительное внешнее охлаждение. Рассмотрите возможность погружения в холодную воду для подростков и молодых людей.
 - Дальнейшее охлаждение в больнице можно осуществить, поместив ребенка на охлаждающее одеяло; прикладывая пакеты со льдом к шее, подмышечной впадине и паху или, в качестве альтернативы, к гладким поверхностям кожи щек, ладоней и подошв; и внутривенно вливайте кристаллоиды комнатной температуры. Прекратите меры по охлаждению, как только внутренняя температура достигнет 38 °С. Для предотвращения дрожи, озноба или судорог во время мер по охлаждению рекомендуются бензодиазепины. Классические жаропонижающие препараты неэффективны.



- Все дети с тепловым ударом должны быть помещены в (детское) отделение интенсивной терапии для обеспечения надлежащего наблюдения и лечения сопутствующей дисфункции органов.

Базовая сердечно-легочная реанимация у детей

Последовательность действий при оказании базовой реанимационной помощи детям (PBLIS) будет зависеть от уровня подготовки спасателя, который будет оказывать помощь: полностью компетентные в PBLIS (предпочтительный алгоритм), обученные только BLS для взрослых и неподготовленные (непрофессиональные спасатели, которым помогает диспетчер).

Последовательность действий в PBLIS

- Обеспечьте безопасность спасателя и ребенка. Проверьте реакцию на вербальную и тактильную стимуляцию (рис. 2). Попросите прохожих помочь.
- Если ребенок не реагирует, восстановите проходимость дыхательных путей и оценивайте дыхание в течение не более 10 секунд.
 - Если у вас возникают трудности с открытием дыхательных путей при наклоне головы и поднятии подбородка или, особенно, при травме, используйте выведение нижней челюсти. При необходимости слегка наклоняйте голову, пока дыхательные пути не откроются.
 - В первые несколько минут после остановки сердца ребенок может делать медленные, редкие вдохи. Если у вас есть какие-либо сомнения в том, что дыхание нормальное, ведите себя так, как будто оно ненормальное.
 - Следите за дыхательным усилием, прислушивайтесь и ощущайте движение воздуха через нос и/или рот. Если есть усилие, но нет движения воздуха, дыхательные пути закрыты.
 - В случаях, когда спасателей несколько, второй спасатель должен немедленно вызвать скорую помощь при обнаружении потери сознания, предпочтительно используя функцию громкой связи мобильного телефона.
- Если дыхание ребенка, который не реагирует, отсутствует или нарушено: сделайте пять первичных вдохов спасения
 - Для детей первого года жизни обеспечьте нейтральное положение головы. Для детей постарше потребуется большее запрокидывание головы (наклон головы).



- Равномерно вдыхайте в рот ребенка (или в рот и нос грудничка) в течение примерно 1 секунды, чтобы грудная клетка заметно приподнялась. Если вам трудно продыхать ребенка, возможно, дыхательные пути закупорены (см. ниже): устраните все видимые препятствия. Не проводите ощупывание пальцами вслепую. Измените положение головы или отрегулируйте способ открытия дыхательных путей. Сделайте до пяти попыток для достижения эффективного дыхания, если после этого успех не достигнут, переходите к компрессии грудной клетки.
- Компетентные врачи должны использовать ВММ с кислородом, когда это возможно, вместо вентиляции выдыхаемым воздухом. У более крупных детей, когда ВММ недоступен, компетентные врачи могут также использовать карманную маску для искусственного дыхания. Если спасатель только один и у него есть мобильный телефон, ему или ей следует первым вызвать помощь (и активировать функцию громкой связи) сразу после выполнения первых спасательных вдохов. Переходите к следующему шагу, ожидая ответа. Если телефон недоступен, проведите 1-минутную сердечно-легочную реанимацию, прежде чем отойти от ребенка.
- В тех случаях, когда специалисты по PBLIS не могут или не желают начинать с искусственной вентиляции легких, им следует приступить к компрессиям и добавить к этой последовательности искусственную вентиляцию легких, как только это станет возможным.
- Немедленно выполните 15 компрессий грудной клетки, если только не появились явные признаки восстановления кровообращения (например, движение, кашель). Вместо того, чтобы рассматривать каждый фактор по отдельности, сосредоточьтесь на последовательных компрессиях хорошего качества, которые определяются следующими характеристиками:
 - Частота: 100-120 мин 1 раз для детей всех возрастов.
 - Глубина: надавливайте на нижнюю половину грудины, по крайней мере, на треть передне-заднего объема грудной клетки. Глубина надавливания не должна превышать допустимых для взрослого человека 6 см (приблизительно. длина большого пальца взрослого человека).
Расправление грудной клетки: В промежутках между надавливаниями ослабляйте давление и дайте грудной клетке полностью расправиться.
- По возможности выполняйте компрессии на твердой поверхности. Перемещайте ребенка только в том случае, если это значительно улучшит условия для проведения СЛР (поверхность, доступность). Снимайте одежду только в том



случае, если она сильно мешает сдавливанию грудной клетки. Для сдавливания грудной клетки у маленьких детей предпочтительно использовать технику обхвата двумя большими пальцами - будьте осторожны, чтобы избежать неполного расправления. Если реаниматор один, также можно использовать технику сжатия двумя пальцами.

У детей старше 1 года, в зависимости от размера и размаха рук, используйте технику одной или двух рук. В случае использования техники одной руки, другая рука может быть расположена так, чтобы поддерживать дыхательные пути в открытом состоянии на протяжении всего времени (или стабилизировать руку, выполняющую компрессию, в локте).

- После 15 компрессий следует сделать 2 искусственных вдоха, а затем чередовать (рабочий цикл 15:2). Не прерывайте СЛР ни в какой момент, если нет явных признаков циркуляции (движение, кашель) или если вы истощены. Если специалистов двое или более следует часто менять спасателя, выполняющего компрессию грудной клетки, если спасатель один, он должен менять руки (рука, сжимающая, рука сверху) или технику (одной рукой – двумя руками), чтобы избежать усталости.
- В случае, если есть явные признаки жизни, но ребенок остается без сознания, и не дышит нормально, продолжайте поддерживать вентиляцию легких с показателями, соответствующими возрасту.

Спасатели, прошедшие обучение только по базовой СЛР для взрослых.

Спасатели, не прошедшие обучение по PBLIS, должны следовать алгоритму СЛР для взрослых с вентиляцией легких, как они были обучены, адаптируя методы к размеру ребенка. Если они прошли обучение, они должны рассмотреть возможность сделать 5 начальных искусственных вдохов, прежде чем приступать к компрессиям.

Неподготовленные непрофессиональные спасатели

- Остановка сердца определяется на основании сочетания отсутствия реакции и отсутствия или аномального дыхания. Поскольку последнее часто трудно определить или когда есть опасения по поводу безопасности (например, риск передачи вируса), вместо правила «смотреть-слушать-чувствовать», очевидцы



также могут руководствоваться определенными словесными описаниями или ощущением дыхательных движений.

- СЛР очевидцами следует начинать во всех случаях, когда это возможно. Диспетчер СМП играет решающую роль в оказании помощи неподготовленным непрофессиональным свидетелям в распознавании остановки сердца и проведении СЛР. Но когда на момент вызова очевидцами уже проводится СЛР, диспетчеры, вероятно, должны давать инструкции только по запросу или при выявлении проблем со знаниями или навыками.
- Этапы алгоритма для СЛР с участием детского диспетчера очень похожи на алгоритм PBLIS. Чтобы уменьшить количество переключений, может быть предпочтительнее рабочий цикл 30:2. Если очевидцы не могут обеспечить искусственное дыхание, им следует приступить только к компрессиям грудной клетки.

Использование автоматического наружного дефибриллятора (АНД)

- У детей с остановкой сердца один спасатель должен немедленно начать СЛР, как описано выше. В случаях, когда вероятность первичного ритма, требующего разряда, очень высока, например, при внезапном коллапсе при очевидцах, при наличии прямого доступа он или она могут быстро принести и применить АНД (во время вызова скорой помощи). В случае, если спасателей больше одного, второй спасатель немедленно вызывает помощь, а затем приносит и применяет АНД (если это возможно).
- Обученные специалисты должны ограничить время отсутствия СЛР при использовании АНД, возобновив СЛР сразу после подачи разряда или решения об отказе от разряда; электроды следует накладывать с минимальным или нулевым перерывом в СЛР.
- По возможности используйте АНД с детскими электродами у детей младше 8 лет. Если таковой отсутствует, используйте стандартный АНД для всех возрастов.



ПЕДИАТРИЧЕСКАЯ БАЗОВАЯ СЕРДЕЧНО- ЛЕГОЧНАЯ РЕАНИМАЦИЯ



БЕЗОПАСНО? ПОЗВАТЬ НА ПОМОЩЬ

Нет сознания?

ВТОРОЙ РЕАНИМАТОР:

- Вызов СМП/Бригады СЛР (громкая связь)
- Взять и применить АНД (если доступен)

Проходимость дыхательных путей

Дыхание отсутствует или патологическое

- Если компетентны используйте вентиляцию мешок-макса (2 человека)
- Если нет возможности вентилировать, продолжайте постоянную компрессию грудной клетки; добавьте вдохи спасения как только будет возможность

5 вдохов спасения

Если не появились явные признаки жизни

ОДИН РЕАНИМАТОР

- Вызов СМП/Бригады СЛР (громкая связь)
- Взять и применить АНД в случае внезапного коллапса при свидетелях (если доступен)

15 компрессий грудной клетки

2 вдоха
Далее попеременно
15 компрессий : 2 вдоха

Рисунок 2. Педиатрическая базовая сердечно-легочная реанимация - PBLС



PBLS в случае травматической остановки сердца

- Выполните СЛР у ребенка с остановкой сердца после травмы, при условии, что это безопасно. Постарайтесь свести к минимуму движение позвоночника во время СЛР, насколько это возможно, не мешая процессу реанимации, который явно имеет приоритет.
- Не применяйте АНД при травматической остановке сердца, если только нет высокой вероятности дефибрилляторного ритма, например, после электротравмы.
- По возможности, примените прямое давление, чтобы остановить массивное внешнее кровотечение, используя гемостатические повязки. Используйте жгут (предпочтительно табельный, но в противном случае импровизированный) в случае неконтролируемого, опасного для жизни внешнего кровотечения.

Положение для восстановления

- Детям без сознания, которые не находятся в состоянии клинической смерти и явно дышат нормально, можно поддерживать дыхательные пути открытыми либо путем постоянного запрокидывания головы, подъема подбородка или выдвижения челюсти, либо, особенно если есть предполагаемый риск рвоты, путем позиционирования ребенка без сознания в положении для восстановления.
- После того как ребенок окажется в положении для восстановления, проверяйте дыхание каждую минуту, чтобы распознать остановку сердца как только она возникнет (непрофессиональным спасателям может потребоваться руководство диспетчера для этого).
- Избегайте любого давления на грудь ребенка, которое может нарушить дыхание, и регулярно меняйте сторону, чтобы избежать точек давления (например, каждые 30 минут).
- У пострадавших вследствие травмы без сознания восстановите проходимость дыхательных путей с помощью выдвижения челюсти, стараясь избегать вращения позвоночника.

Обструкция дыхательных путей инородным телом у детей (ОДПИТ)

- Подозревайте ОДПИТ, если вы не были очевидцем, когда респираторные симптомы (кашель, рвота, стридор, дистресс) проявляются очень внезапно и нет



других признаков заболевания; анамнез приема пищи или игра с мелкими предметами непосредственно перед появлением симптомов может дополнительно насторожить спасателя.

- Пока ребенок кашляет эффективно (полностью реагирует, громкий кашель, делает вдох перед кашлем, все еще плачет или говорит), никаких действий не требуется. Поощряйте ребенка кашлять и продолжайте следить за его состоянием (рис. 3).
- Если кашель ребенка становится неэффективным (снижение сознания, тихий кашель, невозможность дышать или издавать звуки, цианоз), попросите о помощи очевидца и определите уровень сознания ребенка. Второй спасатель должен вызвать скорую помощь, желательно по мобильному телефону (с функцией



Рисунок 3. Обструкция дыхательных путей инородным телом

громкой связи). Если обученный спасатель один, он должен сначала приступить к спасательным маневрам (если только он не может одновременно сделать вызов с включенной функцией громкой связи).

- Если ребенок все еще в сознании, но кашляет неэффективно, нанесите удары по спине. Если удары по спине не облегчают ОДПИТ, сделайте толчки в грудь младенцам или толчки в живот детям. Если инородное тело не было вытолкнуто,



а пострадавший все еще в сознании, продолжайте последовательность ударов по спине и по грудной клетке (для детей до года) или сжатий живот (для более старших детей). Не оставляйте ребенка.

- Цель состоит в том, чтобы устранить обструкцию с каждым приемом, а не делать их много.
- Если предмет успешно выведен, оцените клиническое состояние ребенка. Возможно, часть предмета может остаться в дыхательных путях и вызвать осложнения. Если есть какие-либо сомнения или если пострадавшему были сделаны компрессии живота, необходимо срочное медицинское наблюдение.
- Если ребенок с ОДПИТ теряет сознание, продолжайте в соответствии с педиатрическим алгоритмом BLS. Компетентные врачи должны рассмотреть возможность использования щипцов Магилла для удаления инородного тела.

Педиатрическая расширенная реанимация

Последовательность действий при PALS

Хотя последовательность действий представлена поэтапно, расширенная сердечно-легочная реанимация (далее ALS) — это командная деятельность, и несколько вмешательств будут выполняться параллельно. Команды ALS должны не только обучаться знаниям и навыкам, но также командной работе и «хореографии» вмешательств ALS (рис. 4).

- *Начните и/или продолжите педиатрическую BLS.* Распознавание остановки сердца может быть сделано на основе клинических данных или на основе контролируемых жизненно важных показателей (ЭКГ, отсутствие SpO₂ и/или ETCO₂, отсутствие артериального давления и т. д.). Важно также начать СЛР у детей, у которых развивается брадикардия с признаками очень низкой перфузии, несмотря на адекватную респираторную поддержку.
- Если это еще не сделано, как можно скорее примените кардиомониторинг с помощью ЭКГ-электродов или самоклеящихся дефибрилляционных электродов (или дефибрилляционных пластин). Различайте сердечные ритмы, поддающиеся и не поддающиеся дефибрилляции
 - **Недефибрилляторные ритмы** — это беспульсовая электрическая активность (БЭА), брадикардия и асистолия. Если брадикардия (<60 в минуту) является результатом гипоксии или ишемии, СЛР необходима, даже



если все еще определяется пульс. Поэтому медработники должны скорее оценить признаки жизни, а не терять время на проверку пульса. При отсутствии признаков жизни продолжайте оказывать высококачественную СЛР. Обеспечьте сосудистый доступ и введите адреналин внутривенно (10 мкг/кг, макс. 1 мг) как можно скорее. После этого промойте линию, чтобы облегчить доставку препарата. Повторяйте введение адреналина каждые 3–5 минут. В случаях, когда, вероятно, будет сложно получить внутривенный доступ, немедленно перейдите к внутрикостному доступу.

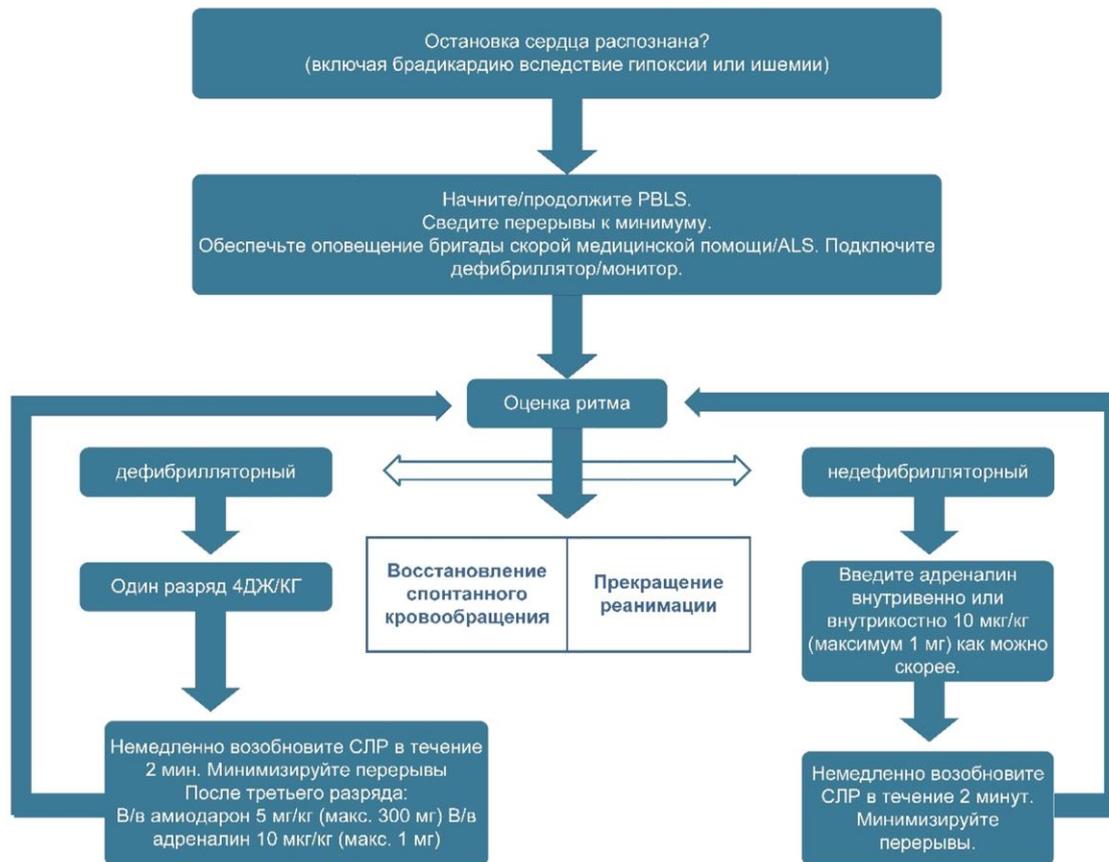
- **Дефибрилляторные ритмы** — это беспульсовая желудочковая тахикардия (ЖТ) и фибрилляция желудочков (ФЖ). Как только это будет обнаружено, следует немедленно попытаться провести дефибрилляцию (независимо от амплитуды ЭКГ). Если есть сомнения, считайте ритм поддающимся дефибрилляции. При использовании самоклеящихся подушечек продолжайте непрямой массаж сердца, пока дефибриллятор заряжается. После зарядки прекратите непрямой массаж сердца и убедитесь, что все спасатели находятся на безопасном расстоянии от ребенка. Минимизируйте задержку между прекращением непрямого массажа сердца и подачей разряда (<5 с). Дайте один разряд (4 Дж/кг) и немедленно возобновите СЛР. Повторно оценивайте сердечный ритм каждые 2 мин (после последнего разряда) и дайте еще один разряд (4 Дж/кг), если сохраняется ритм, требующий разряда. Сразу после третьего разряда введите адреналин (10 мкг/кг, макс. 1 мг) и амиодарон (5 мг/кг, макс. 300 мг) внутривенно или внутрикостно. Промывайте после каждого препарата. Лидокаин внутривенно (1 мг/кг) может использоваться в качестве альтернативы амиодарону специалистами, компетентными в его использовании. Введите вторую дозу адреналина (10 мкг/кг, макс. 1 мг) и амиодарона (5 мг/кг, макс. 150 мг) после 5-го разряда, если у ребенка все еще сохраняется ритм, требующий разряда. После введения адреналина, его следует повторять каждые 3–5 мин.
- Сменяйте человека, выполняющего компрессии, по крайней мере каждые 2 мин. Следите за усталостью и/или неоптимальными компрессиями и при необходимости меняйте спасателей раньше.
- СЛР следует продолжать, если:



ПЕДИАТРИЧЕСКАЯ РАСШИРЕННАЯ СЕРДЕЧНО-ЛЕГОЧНАЯ РЕАНИМАЦИЯ



БЕЗОПАСНО? ПОЗВАТЬ НА ПОМОЩЬ



ВО ВРЕМЯ СЛР

- Обеспечьте высокое качество СЛР: скорость, глубина, отдача
- Обеспечьте вентиляцию легких мешком-маской со 100% кислородом (подход 2 человек)
- Избегайте гипервентиляции
- Сосудистый доступ (антвуривенный, внутрикостный)
- После начала вводите адреналин каждые 3-5 минут
- Промывайте после каждого препарата
- Повторите амиодарон 5 мг/кг (макс. 150 мг) после 5-го разряда
- Рассмотрите возможность проведения расширенной дыхательной и капнографии (если это возможно)
- Обеспечьте непрерывную компрессию, когда установлена трахеальная трубка. Проводите вентиляцию со скоростью 25 (младенцы) - 20 (1-8 лет) - 15 (8-12 лет) или 10 (>12 лет) в минуту
- Рассмотрите возможность постепенного увеличения дозы разряда (макс. 8 Дж/кг - макс. 360 Дж) при рефрактерной фибрилляции желудочков/желудочковой тахикардии без пульса (>6 разрядов)

УСТРАНИТЕ ОБРАТИМЫЕ ПРИЧИНЫ

- Гипоксия
- Гиповолемия
- Гипер/гипокалиемия, -кальциемия, магниемия; Гипогликемия
- Гипотермия - гипертермия
- Токсичные вещества
- Напряженный пневмоторакс
- Тампонада (сердечная)
- Тромбоз (коронарный или легочный)
- РЕГУЛИРУЙТЕ АЛГОРИТМ В КОНКРЕТНЫХ УСЛОВИЯХ (НАПРИМЕР, ТРАВМА, ЭКМО-СЛР)

НЕМЕДЛЕННО ПОСЛЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СПОНАННОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ

- Подход ABCDE
- Контролируемая оксигенация (SpO2 94-98%) и вентиляция (нормокапния)
- Избегать гипотонии
- Лечить провоцирующие причины

Рисунок 4. Педиатрическая расширенная сердечно-легочная реанимация - PALS



- Организованный потенциально перфузируемый ритм не распознается (при проверке ритма) и не сопровождается признаками восстановления спонтанного кровообращения, определяемыми клинически (открывание глаз, движение, нормальное дыхание) и/или мониторингом (etCO₂, SpO₂, артериальное давление, ультразвук)
- Существуют критерии прекращения реанимации (см. главу руководства Европейского Совета по Реанимации по этике).

Дефибрилляция при педиатрической расширенной сердечно-легочной реанимации

Ручная дефибрилляция является рекомендуемым методом для ALS, но если он недоступен немедленно, в качестве альтернативы можно использовать АЭД.

- Используйте 4 Дж/кг в качестве стандартной дозы энергии для разрядов. Кажется разумным не использовать дозы выше рекомендуемых для взрослых (120-200 Дж, в зависимости от типа дефибриллятора). Рассмотрите возможность постепенного увеличения до 8 Дж/кг и макс. 360 Дж для рефрактерной ФЖ/ЖТ (т. е. требуется более 5 разрядов).
- Дефибрилляция с помощью самоклеящихся электродов стала стандартом. Если они недоступны, использование электродов (с предварительно сформированными гелевыми подушечками) по-прежнему считается приемлемой альтернативой, но требует определенных изменений в хореографии дефибрилляции. Затем зарядку следует проводить непосредственно на груди, уже останавливая компрессии на этом этапе. Хорошее планирование перед каждым действием сведет к минимуму время бездействия.

Электроды должны располагаться либо в передне-боковом (AL), либо в передне-заднем (AP) положении. Избегайте соприкосновения электродов, так как это приведет к образованию дуги. В положении AL один электрод размещается под правой ключицей, а другой — в левой подмышечной впадине. В положении AP передний электрод размещается посередине груди сразу слева от грудины, а задний — посередине спины между лопатками.

Оксигенация и вентиляция во время педиатрической сердечно-легочной реанимации

- *Оксигенируйте и вентилируйте с помощью ВММ, используя высокую концентрацию вдыхаемого кислорода (100%). Не титруйте FiO₂ во время СЛР.*



- Рассмотрите возможность установки устройств для продвинутых дыхательных путей (ЭТ, НГВ) в случаях, когда ожидается СЛР во время транспортировки или длительная реанимации и присутствует компетентный специалист. Если невозможно провести вентиляцию с помощью ВММ, рассмотрите возможность раннего использования продвинутых дыхательных путей. Используйте мониторинг $ETCO_2$, когда установлены устройства для продвинутых дыхательных путей.
- Всегда избегайте гипервентиляции (из-за чрезмерной частоты и/или ДО). Однако также следите за тем, чтобы обеспечить адекватное раздувание легких во время компрессий грудной клетки. ДО можно оценить, посмотрев на экскурсию грудной клетки.
- В случаях СЛР с вентиляцией с положительным давлением через ЭТ вентиляция может быть асинхронной, а компрессии грудной клетки непрерывными (только с паузой каждые 2 минуты для проверки ритма). В этом случае вентиляция должна приближаться к нижнему пределу нормальной частоты для возраста, например, вдохов/мин: 25 (до года), 20 (>1 года), 15 (>8 лет), 10 (>12 лет).
- Для детей, уже находящихся на искусственной вентиляции легких, либо отсоедините вентилятор и проводите вентиляцию с помощью самораздувающегося мешка, либо продолжайте вентиляцию с помощью искусственной вентиляции легких. В последнем случае убедитесь, что вентилятор находится в режиме контроля объема, что триггеры и ограничения отключены, а частота вентиляции, ДО и FiO_2 соответствуют параметрам СЛР. Нет никаких доказательств в поддержку какого-либо определенного уровня ПДКВ во время СЛР. Дисфункция вентилятора сама по себе может быть причиной остановки сердца.
- После достижения устойчивого восстановления спонтанного кровообращения (ВСКО) титруйте FiO_2 до SpO_2 94–98%. Компетентные специалисты должны использовать устройства для продвинутых дыхательных путей, если они еще не установлены, детям, которые не приходят в сознание или по другим клиническим показаниям.

Измеримые показатели во время расширенной сердечно-легочной реанимации

- **Капнография** является обязательной для мониторинга положения ЭТ. Однако она не позволяет идентифицировать одно-легочную интубацию. При использовании



во время СЛР она может помочь быстро обнаружить ВСКО. Значения $ETCO_2$ не должны использоваться в качестве показателя качества или цели во время PALS, а также как показания за или против продолжения СЛР.

- **Инвазивное артериальное давление** должно рассматриваться как цель во время PALS только компетентными специалистами для детей с внутривенной остановкой сердца, если уже установлена артериальная линия. Значения артериального давления не должны использоваться для прогнозирования результата.
- **Ультразвуковое исследование в месте оказания помощи (Point-Of-Care Ultrasound - POCUS)** может использоваться компетентными специалистами для выявления обратимых причин остановки сердца. Его использование не должно увеличивать время бездействия или влиять на качество СЛР. Получение изображений лучше всего выполнять во время пауз для проверки ритма и/или для вентиляции; команда должна планировать и предвидеть (хореография), чтобы максимально использовать доступные секунды для визуализации. Показатели сыворотки крови с использованием лабораторных технологий Point-Of-Care (например, калия, лактата, глюкозы) могут использоваться для выявления обратимых причин остановки сердца, но не должны использоваться для прогнозирования. Специалисты должны знать, что измеренные значения могут значительно отличаться в зависимости от метода измерения и места взятия пробы.

Особые обстоятельства — обратимые причины

- Раннее выявление и правильное лечение любой обратимой причины во время СЛР является приоритетом для всех специалистов расширенной СЛР. Используйте мнемонику «4Н4Т», чтобы запомнить, на что следует активно обращать внимание: Гипоксия; Гиповолемия; Гипо- или гиперкалиемия/кальциемия/магниемия и гипогликемия; Гипо- или гипертермия; Напряженный пневмоторакс; Тампонада; Тромбоз (сердечно-легочный); Токсичные вещества.
- Если не указано иное, конкретное лечение каждой из этих причин при остановки сердца такое же, как и при остром угрожающем жизни заболевании (см. выше и специальную главу об особых обстоятельствах в настоящих рекомендациях).



- Специалисты должны рассмотреть (в соответствии с протоколом и, если возможно, с помощью экспертов) конкретные методы лечения интоксикаций высокорисковыми препаратами (например, бета-блокаторами, трициклическими антидепрессантами, блокаторами кальциевых каналов, дигиталисом или инсулином). Для некоторых опасных для жизни интоксикаций следует рассматривать экстракорпоральное лечение на ранней стадии, и таких пациентов следует переводить в центр, который может проводить их у детей, в идеале до того, как возникнет сердечно-сосудистая или неврологическая недостаточность (на основе контекста интоксикации, а не фактических симптомов).
- Особые условия, такие как кардиохирургия, нейрохирургия, травма, утопление, сепсис, легочная гипертензия, также требуют специфического подхода. Важно отметить, что более широкое использование экстракорпоральной поддержки жизнедеятельности/СЛР (ECLS/eCPR) полностью переопределило всю концепцию «обратимости».
 - Учреждения, проводящие кардиохирургические и торакальные операции у детей, должны разработать специфические для учреждения алгоритмы диагностики и лечения остановки сердца после кардиоторакальной хирургии.
 - Стандартная процедура ALS может быть неэффективна для детей с остановкой сердца и легочной гипертензией (ЛГ). Активно ищите обратимые причины повышенного легочного сосудистого сопротивления, такие как прекращение приема лекарств, гиперкапния, гипоксия, аритмии, тампонада сердца или токсичность лекарств. Рассмотрите конкретные методы лечения, такие как легочные вазодилататоры.

Травматическая остановка сердца (ТОС)

- В случае ТОС начните стандартную СЛР, одновременно выискивая и устраняя любые из обратимых причин ТОС у детей:
 - восстановление проходимости дыхательных путей и вентиляция кислородом
 - контроль внешнего кровотечения, включая использование жгутов при ранении конечностей с выраженным кровотечением



- двусторонняя пальцевая или трубчатая торакостомия (или пункционный торакоцентез)
- внутривенный/внутрикостный доступ и инфузионная терапия (по возможности, с использованием цельной крови или продуктов крови), а также использование тазового бандажа при тупой травме.
- Непрямой массаж сердца выполняется одновременно с этими вмешательствами в зависимости от имеющегося персонала и процедуры. Исходя из механизма травмы, устранение обратимых причин может предшествовать введению адреналина.
- Рассмотрите возможность торакотомии в отделении неотложной помощи (ОНП) у детей с ТОС с проникающей травмой с признаками жизни или без них при поступлении в ОНП. В некоторых системах скорой медицинской помощи высококвалифицированные специалисты могут также рассмотреть возможность проведения догоспитальной торакотомии для таких пациентов (или для детей с отдельными тупыми травмами).

Гипотермическая остановка сердца

- Адаптируйте стандартные действия педиатрической ALS при гипотермии (см. также главу об особых обстоятельствах). Начните стандартную СЛР для всех пострадавших с остановкой сердца. Если непрерывная СЛР невозможна и у ребенка глубокая гипотермия ($<28\text{ C}$), рассмотрите возможность отсроченной или прерывистой СЛР.
- Любому ребенку, у которого, как считается, есть хоть какие-то шансы на благоприятный исход, в идеале должен быть как можно скорее доставлен в (педиатрический) референс-центр с ECLS или возможностью проведения искусственного кровообращения.

Экстракорпоральная поддержка жизнедеятельности (E-CPR, ECLS)

- E-CPR должна рассматриваться на ранней стадии для детей в приемных отделениях и внутрибольничной остановкой сердца и (предполагаемой) обратимой причиной, когда обычная процедура ALS не приводит к быстрому восстановлению кровообращения, в контексте здравоохранения, где имеются опыт, ресурсы и устойчивые системы для быстрого начала .



- Для определенных подгрупп детей с декомпенсированной кардиореспираторной недостаточностью (например, тяжелый рефрактерный септический шок или кардиомиопатия или миокардит и рефрактерный низкий сердечный выброс), предварительное использование ECLS может быть полезным для обеспечения поддержки органов-мишеней и предотвращения остановки сердца. Внутрибольничная остановка сердца незадолго до или во время канюляции не должно исключать начало ECLS.
- Компетентные специалист также могут принять решение о проведении электронной E-CPR при внутрибольничной остановке сердца в случаях глубокой гипотермической остановки или когда канюляция может быть выполнена догоспитально высококвалифицированной бригадой в рамках специализированной системы здравоохранения.

Ведение в пострениамационном периоде

Конечный результат для детей после ВСКО зависит от многих факторов, некоторые из которых могут поддаваться лечению. Вторичное повреждение жизненно важных органов может быть вызвано продолжающейся сердечно-сосудистой недостаточностью из-за провоцирующей патологии, дисфункцией миокарда после ВСКО, реперфузионным повреждением или продолжающейся гипоксемией.

- **Гемодинамика:** Избегайте гипотензии после ВСКО (т. е. САД <5-го перцентиля для возраста). Стремитесь к артериальному давлению на уровне выше р50 (см. таблицу 3) , принимая во внимание клинические признаки, сывороточный лактат и/или показатели сердечного выброса. Используйте минимально необходимые дозы парентеральных жидкостей и вазоактивных препаратов для достижения этого. Контролируйте все вмешательства и постоянно корректируйте физиологические реакции ребенка.
- **Вентиляция:** Обеспечьте нормальную частоту и объем вентиляции для возраста ребенка, чтобы достичь нормального PaCO₂. Постарайтесь избегать как гипокапнии, так и гиперкапнии. У некоторых детей обычные значения PaCO₂ и PaO₂ могут отклоняться от нормальных значений для населения в зависимости от возраста (например, у детей с хроническими заболеваниями легких или врожденными пороками сердца); стремитесь восстановить значения до нормальных уровней у этого ребенка. Не используйте ETCO₂ в качестве



заменителя PaCO_2 при достижении нормокапнии в рамках нейропротекторной терапии, если нет доказанной корреляции.

- **Оксигенация:** титруйте FiO_2 для достижения нормоксемии или, если газы артериальной крови недоступны, поддерживайте SpO_2 в диапазоне 94–98%. Поддерживайте высокий FiO_2 при предполагаемом отравлении угарным газом или тяжелой анемии.
- **Используйте целевое управление температурой ТТМ:** избегайте лихорадки ($37,5^\circ\text{C}$), поддерживайте определенную заданную температуру, например, с помощью внешнего охлаждения. Более низкие целевые температуры (например, 34°C) требуют соответствующих систем детской интенсивной терапии и должны использоваться только в условиях необходимого опыта. В качестве альтернативы лечащая бригада может стремиться к более высокой целевой температуре, например, 36°C .
- **Контроль глюкозы:** следите за уровнем глюкозы в крови и избегайте как гипо-, так и гипергликемии. Помните, что жесткий контроль глюкозы может быть вредным из-за риска непреднамеренной гипогликемии.

Хотя несколько факторов связаны с исходом после остановки сердца и легких, ни один из них не может быть использован изолированно для прогнозирования. Специалисты должны использовать несколько переменных в фазах до, во время и после остановки сердца комплексно, включая биологические маркеры и нейровизуализацию.

Доказательства, лежащие в основе руководства

Контекст региональной системы здравоохранения и, в частности, доступность ресурсов будут оказывать сильное влияние на практику и всегда должны учитываться при интерпретации и внедрении этих руководств.⁶

COVID-19: влияние на рекомендации в рамках этих руководств

Пандемия COVID-19 возникла как раз во время разработки этих руководств. Это потребовало определенных изменений в алгоритмах при остановке сердца, а также в лечении, проводимом тяжелобольному ребенку. Эти изменения были темой конкретных руководств ЕВРОПЕЙСКОГО СОВЕТА ПО РЕАНИМАЦИИ «Реанимация во время пандемии COVID» и не будут здесь повторяться.⁷



Будущие руководящие принципы должны будут сбалансировать цель предоставления оптимального лечения ребенку в соответствии с эпидемиологией (этого и будущих вирусов) и доступными ресурсами. Обеспечение безопасности спасателя всегда было приоритетом в руководящих принципах ЕВРОПЕЙСКОГО СОВЕТА ПО РЕАНИМАЦИИ, но отсутствие доказательств затрудняет точное определение связанных с этим рисков. Спасатели могут ценить пользу для ребенка выше, чем свой личный риск, но в равной степени должны осознавать свою ответственность перед родственниками, коллегами и более широким сообществом. В целом, когда существует риск передачи тяжелого заболевания, спасатели должны использовать соответствующие средства индивидуальной защиты (СИЗ) перед тем, как оказывать реанимационную помощь.

Должны быть предусмотрены системы, облегчающие это, и если для обеспечения безопасной помощи требуется дополнительное время, это следует считать приемлемой частью процесса реанимации. Предпочтительны процедуры и методы, ограничивающие риск передачи заболевания (например, путем распространения аэрозоля).

Подробное обсуждение COVID-19 у детей выходит за рамки текущих рекомендаций. В целом дети болеют в более легкой форме и могут быть менее заразными для окружающих, чем взрослые.⁸⁻¹⁰ Однако это может быть иным в отдельных случаях или с другими вирусами в будущем.¹¹⁻¹³

Эпидемиология остановки сердца у детей

Более подробную информацию см. в разделе эпидемиологии Руководства ЕВРОПЕЙСКОГО СОВЕТА ПО РЕАНИМАЦИИ.

Ключевые моменты включают:

- Детская внебольничная остановка сердца — относительно редкое событие с неблагоприятным прогнозом. Показатели 30-дневной выживаемости недавно улучшились, но все еще варьируются от 5 до 10% в целом. Менее половины этих выживших имеют благоприятный неврологический исход. Первоначальные дефибрилляторные ритмы наблюдаются в 4-8,5% зарегистрированных случаев, с гораздо лучшими результатами (до 50% выживаемости). Дети составляют 40-50% всех детей с внебольничной остановкой сердца, и их прогноз намного хуже, чем у детей старшего возраста.



Предполагается, что около 40-50% всех детей с внебольничной остановкой сердца имеют респираторную природу. «Внезапная смерть младенца» регистрируется в 20-30%. Травматическая остановка сердца составляет 10-40% от зарегистрированных когорт.¹⁴⁻²⁰

- Частота детской внутрибольничной остановки сердца осталась относительно неизменной за последние годы. По крайней мере 50% всех случаев, по-видимому, приходится на беспульсовую электрическую активность.²¹ Выживаемость до выписки значительно лучше, чем при внебольничной остановке сердца, в среднем 37,2% (95% ДИ 23,7; 53) в систематическом обзоре 16 баз данных.¹⁵ Менее ясно, как это переводится в благоприятный неврологический исход. Большое когортное исследование внутрибольничной остановки сердца из Соединенного Королевства (n = 1580, 2011-2018, 4,3% исходный ритм, поддающийся шоку) задокументировало 69,1% случаев восстановления спонтанного кровообращения и 54,2% нескорректированной выживаемости до выписки.²² Хороший неврологический исход наблюдался у более чем 70% выживших. В целом, наблюдается отсутствие адекватных «глобальных» данных о заболеваемости, обстоятельствах и результатах детской остановки сердца. Менее фрагментированный подход повысил бы полезность регистрационных данных и в конечном итоге принес бы пользу детям.²³

Признаки дыхательной недостаточности — признаки недостаточности кровообращения

В отсутствие актуальных COSTR (Consensus on Science with Treatment Recommendations Консенсус по научным рекомендациям по лечению, В.Г.) мы основывали наши рекомендации на существующих руководствах, обзорах и клинических данных по этой теме. Недавно опубликованные руководства кампании Surviving Sepsis по лечению септического шока у детей считались высококачественными и в значительной степени повлияли на наши взгляды во всех рекомендациях, касающихся септического шока.⁴⁸

Респираторные и сердечно-сосудистые неотложные состояния вместе составляют большую часть детской заболеваемости и смертности во всем мире, особенно у детей до года и детей младшего возраста. Быстрое распознавание и правильное лечение улучшают исход.²⁴⁻²⁸ Представленные симптомы обычно не являются специфическими



для конкретного заболевания, и ни один отдельный признак не может надежно измерить тяжесть или дифференцировать лежащую в основе этиологию.²⁹⁻³⁵ Очевидные признаки декомпенсации (нарушение сознания, гипотония), как правило, являются поздними, непосредственно предшествующими кардиореспираторному коллапсу. Раннее распознавание и лечение имеют решающее значение, однако начальные клинические признаки (компенсированной) недостаточности ненадежны, и существует значительная межнаблюдательная вариабельность, особенно у маленьких детей.^{27,30,36-44} Поэтому правильная оценка требует комплексного подхода, рассматривающего клинические симптомы, а также учитывающего дополнительную информацию из истории болезни, биомаркеров и/или визуализации. Сложные модели с использованием искусственного интеллекта не обязательно работают лучше, чем принятие клинических решений компетентным врачом у постели больного.⁴⁵⁻⁴⁷ Мы намеренно не различаем «холодный» и «теплый» шок, поскольку это часто трудно оценить клинически и может ввести в заблуждение врачей.⁴⁸

Рекомендуется быстрое первое распознавание ребенка из группы риска (первая оценка «пятисекундного бездействия») с использованием Треугольника педиатрической оценки (PAT) или аналогичных моделей.⁴⁹⁻⁵² Любая аномалия должна инициировать последующую полную пошаговую оценку ABCDE на основе патофизиологии.

Частота дыхания, частота сердечных сокращений, артериальное давление

Значения, считающиеся нормальными или ненормальными для разных возрастных групп в учебниках по педиатрии и руководствах по реанимации в педиатрии, недавно были подвергнуты сомнению в нескольких исследованиях и быстрых обзорах, включая большие наборы данных здоровых детей, а также детей, наблюдаемых в отделении неотложной помощи. Кажется, простая дихотомия нормального/ненормального не отражает достаточно точно часто наблюдаемые вариации среди детей.⁵³⁻⁶¹ Недавно полученные процентильные графики лучше отражают вариации между разными возрастными группами, но их использование в клинической практике и влияние на результаты требуют проверки. Предыдущие «нормальные значения», описанные в учебниках, явно не соответствуют диапазонам, представленным в недавних исследованиях, и поэтому мы предлагаем некоторые исправления, чтобы избежать недостаточной или наоборот избыточной сортировки. Важно, что ни одно из этих значений, взятых изолированно, не имеет достаточной производительности теста и



всегда должно рассматриваться в связи с другими признаками и симптомами. На каждое из них могут влиять такие состояния, как лихорадка, беспокойство или боль.

В целом, тенденции более информативны, чем отдельные показания.

Пульсоксиметрия

У больных детей часто присутствует гипоксемия⁶², как при респираторных, так и нереспираторных заболеваниях (например, сепсисе), она является основным фактором риска смерти независимо от диагноза. Раннее выявление гипоксемии помогает в оценке тяжести и позволяет провести правильное лечение.⁶³ Клинические признаки могут недооценивать степень гипоксемии, и «скрытая гипоксемия» была описана, например, у взрослых пациентов с COVID-19.⁶⁴ Хотя измерение PaO_2 считается золотым стандартом, пульсоксиметрия обеспечивает быстрый неинвазивный способ оценки оксигенации и является стандартом лечения для непрерывного мониторинга оксигенации.^{24,26,65} Надежных данных о распределении «нормальных» значений у детей на удивление мало. SpO_2 в 95% упоминается как нижнее пороговое значение.⁶⁶ Различные исследования и обзоры, по-видимому, предполагают схожие результаты.⁶⁷⁻⁷⁰ Учитывая отсутствие убедительных доказательств и ввиду согласованности между различными быстрыми обзорами и простоты обучения, группа авторов Европейского совета Реанимации (ЕВРОПЕЙСКОГО СОВЕТА ПО РЕАНИМАЦИИ) по педиатрической сердечно-легочной реанимации продолжает рекомендовать 94-98% как «нормальный диапазон». При интерпретации значений пульсоксиметрии необходимо учитывать множество факторов (включая высоту, технические ограничения, качество перфузии, оксид углерода во время сна), и эти знания должны быть частью любого обучения в педиатрической сердечно-легочной реанимации.⁷¹

Неинвазивный CO_2 в конце выдоха $ETCO_2$ /капнография

Артериальное $PaCO_2$ и другие параметры анализа газового состава крови считаются золотым стандартом для оценки вентиляции. Капиллярную или венозную кровь также можно использовать для оценки газов крови при отсутствии артериального доступа. Венозный $PvCO_2$ выше артериального $PaCO_2$, но в целом коррелирует с $PaCO_2$. В отличие от PaO_2 , нормальные значения $PaCO_2$ (35-45 мм рт. ст.; 1 кПа = 7,5 мм рт. ст. приблизительно) четко определены и не меняются с возрастом. Неинвазивные устройства $ETCO_2$ все чаще используются как на догоспитальном этапе, так и в



больнице. Несколько исследований показывают разумную корреляцию между $ETCO_2$ и $PaCO_2$. Капнография является предпочтительным методом измерения $ETCO_2$ у интубированных детей, но ее также следует учитывать у детей со спонтанным дыханием, которые, например, подвергаются глубокой процедурной седации или находятся в состоянии острой дыхательной недостаточности.⁷²⁻⁷⁶ Высокий поток кислорода может привести к искусственно заниженным значениям $ETCO_2$.⁷⁷ Добавление $ETCO_2$ к визуальной оценке и пульсовой оксиметрии было связано со значительным снижением десатурации и/или гиповентиляции во время процедурной седации.^{73,78} Изменения $ETCO_2$ появляются за несколько минут до того, как десатурация может быть выявлена с помощью пульсовой оксиметрии.⁷⁹ $ETCO_2$ не следует использовать в качестве суррогата для $PaCO_2$ при достижении нормокапнии в рамках нейропротекторной терапии.⁸⁰

Лактат сыворотки

Доказательства для мониторинга лактата сыворотки у детей с недостаточностью кровообращения ограничены. Ранняя гиперлактатемия связана с критическим заболеванием, но дисфункция органов может в равной степени возникать у людей с нормальными значениями лактата.⁸¹⁻⁸⁴ Более того, лактат может повышаться по другим причинам, нежели клеточная дизоксия, и, таким образом, не является специфичным показателем дизоксии или дисфункции органов. Используйте тенденции в значениях лактата крови в дополнение к клинической оценке для руководства реанимацией детей с септическим шоком.^{48,85} Постоянное повышение лактата крови может указывать на неполную гемодинамическую реанимацию.

Сатурация кислорода в центральной венозной крови ($ScvO_2$)

Непрерывное или прерывистое измерение $ScvO_2$ считалось важной частью ранней целенаправленной терапии и было определено как потенциально полезное в предыдущих рекомендациях. Однако группа авторов Европейского совета Реанимации по педиатрической сердечно-легочной реанимации не смогла найти достаточных доказательств, чтобы предложить за или против ее использования у детей с септическим шоком. Использование $ScvO_2$ требует центральной линии, что может отвлекать от других приоритетов «первого часа». Расширенные гемодинамические переменные также могут



иметь ценность для руководства текущей реанимацией детей с септическим шоком за пределами первого часа.^{28,48}

Признаки неврологических нарушений

Раннее распознавание и лечение неврологических неотложных состояний имеет особое значение. Прогноз часто связан со вторичным повреждением из-за сопутствующей гипоксемии или ишемии. Задержка лечения ухудшает исход.⁸⁶⁻⁸⁸ Для лечения некоторых из этих неотложных состояний мы также ссылаемся на специальные руководства.^{87,89,90} Уровень сознания, наличие позы, размер зрачка, симметрия и реакция на свет дают прогноз, но недостаточны для точного прогнозирования.

Уровень сознания

Шкала комы Глазго (ШКГ) обычно используется для описания уровня сознания пациента и тенденций с течением времени. Ее использование у детей затруднено. Несколько исследований подтвердили почти одинаковую эффективность упрощенных оценок.⁹¹⁻⁹⁶ AVPU проста и хорошо коррелирует с общей оценкой ШКГ у детей старше пяти лет. Ограниченные уровни между бодрствующим и полностью невосприимчивым состоянием затрудняют ее дискриминационную способность. Оценка моторики по ШКГ имеет больше уровней, чем AVPU, и, по-видимому, имеет почти такое же информационное наполнение, как и общая оценка ШКГ. Ее можно использовать в любом возрасте.

Инсульт

Инсульт входит в десятку основных причин смерти у детей, и более половины выживших имеют долгосрочные нарушения. Инсульт у детей встречается редко и поэтому его легко спутать с более распространенными состояниями, такими как мигрень или интоксикация. Раннее распознавание инсульта имеет решающее значение, поскольку любая задержка в лечении повлияет на результат. Красные флажки включают внезапное начало сильной головной боли или очаговый неврологический дефицит, но инсульт у детей также часто может проявляться в виде измененного психического состояния или судорог. Инструменты распознавания инсульта для взрослых имеют ограниченную эффективность у детей и не рекомендуются. Дети, у которых внезапно проявились какие-либо из вышеперечисленных симптомов, подвержены высокому



рisku инсульта и должны пройти немедленную неврологическую оценку и следует рассмотреть возможность срочной нейровизуализации.^{90,97-101}

Менингит/энцефалит

Диагностика энцефалита требует высокой степени подозрительности, особенно у детей первого года жизни.^{86,87,102} Задержки в диагностике и лечении связаны с худшими результатами. Немедленная люмбальная пункция рекомендуется только после первоначальной стабилизации и при отсутствии противопоказаний (таких как нарушение сознания, признаки внутричерепной гипертензии или нарушения коагуляции). У детей с фебрильными судорогами общая распространенность бактериального менингита низкая, а диагностика для детей старше 6 месяцев в основном является клинической

Полезность рутинной люмбальной пункции у детей с очевидно первыми фебрильными судорогами низкая.¹⁰³

Педиатрические ранние оценочные шкалы (PEWS) - бригады неотложной медицинской помощи (MET) - бригады быстрого реагирования (RRT)

Темы PEWS, MET и RRT были изучены ILCOR в качестве обзора области применения (PLS 818) и обновления доказательств соответственно (PLS 397). Целевая группа педиатрической СЛР пришла к выводу, что внедрение PEWS и использование педиатрических систем MET/RRT должны быть частью общей системы клинического реагирования. Они признали потенциальную стоимость и влияние на ресурсы внедрения таких систем. Они также выявили многочисленные трудности в исследовании PEWS.¹⁰⁴ Ожидаются результаты большого кластерного РКИ, изучающего влияние внедрения PEWS и педиатрических инструментов реагирования и отслеживания.¹⁰⁵

Ультразвуковая визуализация в месте оказания помощи (POCUS) у детей в критическом состоянии

Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что POCUS является эффективным методом как для быстрой диагностики, так и для руководства процедурами в различных педиатрических чрезвычайных ситуациях.^{106,107} Технология продолжает развиваться, и текущие исследования расширяют использование POCUS для новых клинических



сценариев. Необходимо формальное обучение для стандартизации и расширения его использования. Были опубликованы руководящие принципы по практике POCUS в педиатрических чрезвычайных ситуациях.¹⁰⁸

POCUS и легкие

В недавних публикациях подчеркивается дополнительная ценность POCUS легких при дыхательной недостаточности у детей.^{109–118} POCUS обладает как минимум такой же чувствительностью и специфичностью, как и рентгенография грудной клетки, при диагностике пневмонии у детей и может быть более эффективным с точки зрения затрат и времени, в зависимости от контекста его использования. POCUS более точен при диагностике плеврального выпота или пневмоторакса и помогает направлять иглу при торакоцентезе и торакостомии. Он также используется в качестве вспомогательного инструмента для подтверждения правильного размещения трахеальной трубки, но данные о его применении у детей ограничены.^{119,120}

POCUS при циркуляторной недостаточности.

При надлежащей подготовке точность УЗИ сердца, проводимого некардиологами, кажется особенно высокой.¹²¹ Педиатры и врачи скорой помощи, прошедшие специальную подготовку, смогли точно диагностировать выпот в перикарде, нарушения сократительной способности сердца и увеличение левого желудочка. Дальнейшее потенциальное применение включает выявление тампонады сердца, дилатационной кардиомиопатии, врожденных пороков сердца и инфекционного эндокардита.

У взрослых POCUS также используется в качестве руководства по лечению шока, но данные о применении у детей ограничены. В систематическом обзоре вариабельность диаметра нижней полой вены (НПВ) при дыхании показала лишь умеренную эффективность (общая специфичность 0,73) в прогнозировании реакции на инфузионную терапию.¹²² Важно отметить, что отрицательный результат УЗИ не может быть использован для исключения реакции на инфузию (средняя чувствительность 0,63). Стандартные измерения соотношения НПВ/аорты у детей не являются общепринятыми для всех возрастных групп, поэтому для проведения реанимационных мероприятий может быть более полезно проводить повторные обследования.^{110,123} УЗИ легких может использоваться для назначения инфузионной терапии при детском



сепсисе. Количество В-линий на УЗИ легких, по-видимому, коррелирует с количеством внесосудистой жидкости в легких у детей.^{124,125}

Расширенная Фокусированная Соноскопическая Оценка (E-FAST) при детской травме
Доказательства эффективности УЗИ брюшной полости у детей гораздо более ограничены, чем у взрослых, и столь же противоречивы. УЗИ брюшной полости, по-видимому, обладает лишь умеренной чувствительностью при выявлении гемоперитонеума.^{126–128} Основываясь на имеющихся данных, группа авторов Европейского совета Реанимации (ЕВРОПЕЙСКОГО СОВЕТА ПО РЕАНИМАЦИИ) по педиатрической сердечно-легочной реанимации не рекомендует использовать FAST в качестве единственного диагностического теста для исключения внутрибрюшного кровотечения. FAST-исследование может быть включено в другие аспекты оценки травмы для повышения точности теста. Наблюдательные данные показали, что FAST-исследование оказывает ограниченное влияние на использование компьютерной томографии брюшной полости у детей с травмами при очень низком (менее 1%) и очень высоком (более 10%) риске внутрибрюшного кровотечения. Однако использование FAST у детей, у которых риск внутрибрюшного повреждения составляет 1–10%, снизило частоту проведения КТ брюшной полости. Одно небольшое исследование показало, что в сочетании со значениями трансаминаз выше 100 МЕ/л специфичность FAST составляет 98%, что позволяет предположить, что отрицательный результат FAST и трансаминазы ниже 100 МЕ/л могут быть показанием для наблюдения за пациентом вместо проведения КТ брюшной полости. Расширенный FAST включает УЗИ сердца и легких, которое обладает гораздо более высокой точностью и информативностью.

Командная работа

В 2020 году ILCOR COSTR предложил проводить специальное командное обучение в рамках подготовки медицинских работников по оказанию первой помощи при расширенной сердечно-легочной реанимации (слабая рекомендация, очень низкая достоверность доказательств).¹²⁹ Мы специально изучили влияние «командного» подхода на результат, а также то, что должно представлять собой «правильная» командная работа (эффективность команды) (приложение RR 2).

Несмотря на большое количество литературы, доказательная база для командной работы ограничена. В более ранних работах указывалось, что отсутствие командной работы и



сбои в коммуникации являются важными причинами врачебных ошибок и неблагоприятных исходов.¹³⁰ Основываясь на этом и на выявленных в обзоре литературы данных, группа авторов Европейского совета Реанимации по педиатрической сердечно-легочной реанимации рекомендует командный подход к лечению детей в критическом состоянии. Мы подчеркиваем важность структурированной стратегии внедрения для тех, кто еще не использует командный подход, и постоянную оценку эффективности для тех, кто уже использует командный подход. Командный подход имеет множество определяющих факторов и представляет собой нечто большее, чем просто объединение разных специалистов в одном помещении.^{131–139} В идеале для детей во всех подразделениях, где они могут присутствовать, должны существовать письменные протоколы. В идеале новых членов команды следует обучать командной работе и конкретным существующим протоколам, формируя общие ментальные модели. Этот непрерывный образовательный процесс должен быть неотъемлемой частью протоколов внедрения командного подхода.

Кроме того, группа авторов Европейского совета Реанимации по педиатрической сердечно-легочной реанимации хочет привлечь внимание к потенциальному негативному влиянию на производительность труда грубости и других внешних факторов стресса.^{140–142} Все члены команды, особенно руководитель, должны работать над созданием культуры, осуждающей грубое поведение.

Наконец, группа авторов Европейского совета Реанимации по педиатрической сердечно-легочной реанимации соглашается с ILCOR EIT437 COSTR, который предполагает наличие связи между воздействием и результатом.¹²⁹ Они предложили, чтобы системы скорой медицинской помощи: (1) отслеживали, подвергался ли медицинский персонал воздействию реанимации, и (2) по возможности внедряли стратегии для решения проблемы низкого уровня воздействия или обеспечивающие наличие в составе бригад специалистов, имевших недавний опыт реанимации (слабая рекомендация, очень низкая достоверность доказательств).

Инструменты и правила расчета лекарств

Группа авторов Европейского совета Реанимации по педиатрической сердечно-легочной реанимации в значительной степени опиралась на результаты ILCOR EvUp PLS 420¹⁴³ а также на три дополнительных систематических обзора,^{144–146} и одно руководство,¹⁴⁷ и выявили необходимость внесения изменений в существующие рекомендации по



методам оценки веса (приложение RR 3). Дозировка препаратов для неотложной помощи требует функциональной оценки веса ребенка. Оценки родителей обычно более точны, чем оценки медицинских работников. Методы, основанные на измерении длины тела, такие как лента Broselow, также точны, но, как правило, недооценивают вес в группах населения с высоким уровнем ожирения. Системы, включающие поправку на телосложение (например, Rawper-MAC), более точны. Такие системы часто включают в себя предварительно рассчитанные рекомендации по дозировке препаратов для неотложной помощи, которые, как было доказано, снижают количество ошибок при введении препаратов. Расчеты медицинских работников и формулы, основанные на возрасте, неточны и поэтому не рекомендуются. Наконец, хотя фармакокинетика некоторых препаратов (например, фентанила, пропофола, мидазолама) различается у детей с ожирением и без него, существует слишком много различий между препаратами и людьми, чтобы рекомендовать какую-либо конкретную стратегию для устранения этих различий.

Управление дыхательными путями у детей в критическом состоянии

Мы включили в наш анализ одно руководство,⁴⁸ три систематических обзора,¹⁴⁸⁻¹⁵⁰ девять описательных обзоров,¹⁵¹⁻¹⁵⁹ два РКИ,^{160 161} и 27 статей с результатами наблюдений (приложение RR 4.1).¹⁶²⁻¹⁸⁸

В целом, имеющиеся данные по детям неубедительны и основаны в основном на результатах наблюдений (из реестров). Данные, полученные в ходе исследований на взрослых или в операционной, следует рассматривать как косвенные. Важно отметить, что, поскольку практика и состав команд сильно различаются в зависимости от региона и условий, нельзя делать универсальные выводы.

Данные свидетельствуют о том, что интубация трахеи врачами с ограниченным опытом влияет на результат. Это особенно актуально в сложных ситуациях (например, у маленьких детей, при гемодинамической нестабильности). Несмотря на то, что примерно 5% детей, которым требуется неотложная медицинская помощь, нуждаются в интубации трахеи, количество интубаций, проводимых врачами, часто меньше необходимого. У каждого из существующих методов интубации трахеи (эндотрахеальная интубация с видеоларингоскопией или без нее, интубация с помощью эндотрахеальной трубки, интубация с помощью эндотрахеальной трубки и дополнительного оборудования) есть свои преимущества и недостатки, и компетентные



специалисты должны знать о них. Важно отметить, что, насколько это возможно, бригады должны подготовиться к проведению любой процедуры, связанной с дыхательными путями, заранее и в надлежащее время. Такая подготовка включает в себя рассмотрение «спасательных» и «резервных» процедур.

Несмотря на то, что в некоторых ситуациях может быть достигнут худший результат, для многих медицинских работников интубация трахеи остается предпочтительным способом обеспечения проходимости дыхательных путей у детей в критическом состоянии или с травмами, независимо от ситуации. Риск неудачной или неправильно проведенной интубации трахеи у детей значительно выше, чем у взрослых. Многократные попытки интубации трахеи связаны с повышенным риском гипоксии, снижения сатурации, неблагоприятных гемодинамических событий и последующей заболеваемости и смертности. Поэтому количество попыток следует ограничить, прежде чем рассматривать альтернативные способы обеспечения проходимости дыхательных путей. Врачи всегда должны оценивать баланс между предполагаемой пользой и риском причинения вреда при рассмотрении интубации трахеи, а не принимать решение исключительно на основе заранее определенных догматических правил (например, ШКГ ≤ 8 , процент ожогов) или без предварительного рассмотрения альтернативных вариантов. Трудные дыхательные пути у детей редко возникают из-за их анатомии, но обычно связаны с физиологическими и ситуационными трудностями (например, неподготовленность).¹⁵⁸ Условия могут быть оптимизированы за счет стандартизации оборудования и его размещения, использования контрольных списков, обучения многопрофильных команд как техническим, так и нетехническим аспектам оказания неотложной медицинской помощи, а также регулярного аудита эффективности.

Во многих случаях ВММ, по-видимому, не уступает по эффективности интубации трахеи. Освоить этот навык гораздо проще, и ему следует обучать всех специалистов, участвующих в лечении детей в критическом состоянии. Чтобы повысить эффективность, специалисты могут использовать метод с участием двух человек и/или вспомогательное оборудование для дыхательных путей. Большинство трудностей, связанных с масочной вентиляцией, можно преодолеть, распознав и устранив анатомические препятствия в дыхательных путях (например, с помощью вспомогательного оборудования для дыхательных путей или НГВ) или функциональные (например, миорелаксация). Избегайте использование мышечных релаксантов у детей



с мукополисахаридозом, обструкцией дыхательных путей/инородными телами или внешней компрессией дыхательных путей, но во многих других случаях такие препараты позволяют проводить контролируемую вентиляцию до интубации и снижают риск побочных эффектов. Трудная интубация не должна приводить к поспешной интубации, но должна служить сигналом к более тщательной подготовке.

Передняя шейная трахеостомия (FONA) у детей должна применяться только в крайнем случае, когда «невозможно оксигенировать — невозможно интубировать». Получить достаточный опыт в этой ситуации сложно, особенно учитывая различия в анатомии в разных возрастных группах. В большинстве случаев используется пункционная трахеостомия с струйной вентиляцией. Хирургическая трахеостомия применяется крайне редко. Нет доказательств того, что более быстрое принятие решения о проведении FONA увеличит общую выживаемость без неврологических нарушений. Важно отметить, что ситуации «невозможно оксигенировать — невозможно интубировать» сами по себе могут быть вызваны неоптимальным обеспечением проходимости дыхательных путей и повторными попытками интубации, поэтому большинство авторов подчеркивают важность других методов обеспечения проходимости дыхательных путей перед использованием FONA.

Использование ETCO₂ во время интубации

В 2020 году ILCOR EvUp (PLS 385) подтвердил более раннюю рекомендацию использовать ETCO₂ для интубированных детей с перфузионным сердечным ритмом во всех условиях.¹⁴³ Учитывая это, а также потенциальный вред от неправильного положения эндотрахеальной трубки, мы считаем капнографию важным инструментом для подтверждения положения эндотрахеальной трубки у детей, но для правильной оценки положения эндотрахеальной трубки также следует проводить клиническое обследование и УЗИ или рентгенографию (приложение RR 4.2).

Использование перстневидного давления для интубации

В 2020 году ILCOR EvUp (PLS 376) подтвердил более раннюю рекомендацию отказаться от давления на перстневидный хрящ, если оно затрудняет вентиляцию или мешает быстрой или простой интубации.¹⁴³ Далее мы рассмотрели один систематический обзор¹⁸⁹ и два пересекающихся клинических исследования (приложение RR 4.3).^{190,191} Мы не смогли найти достаточных доказательств, чтобы рекомендовать



использовать давление на перстневидный хрящ для предотвращения срыгивания или аспирации во время быстрой последовательной или экстренной трахеостомии у детей. Это может ухудшить проходимость дыхательных путей у детей и младенцев в экстренных ситуациях.

Видеоларингоскопия

Имеющиеся данные о применении видеоларингоскопии у детей в критическом состоянии ограничены (приложение RR 4.4). В большинстве исследований в качестве основных конечных точек использовались время интубации или процент успешных попыток интубации с первого раза. Некоторые исследования показывают повышенный риск длительной интубации и неудачной интубации при использовании видеоторакоскопии.^{192–194} Более поздние РКИ и исследования методом наблюдения указывают на пользу, но доказательства остаются противоречивыми.^{195–202} Важно отметить, что такая польза будет сильно зависеть от того, кто выполняет интубацию, какая техника и устройство используются и по каким показаниям. Те, кто планирует использовать этот метод, должны быть должным образом обучены. Существует множество устройств, которые различаются по технике, но нет доказательств того, что одно из них лучше другого. Учитывая это, Группа авторов Европейского совета Реанимации по педиатрической сердечно-легочной реанимации не может рекомендовать или не рекомендовать использование видеоларингоскопию вместо прямой ларингоскопии в экстренных ситуациях. Решение о том, использовать ли видеоларингоскопию и по каким показаниям, остается на усмотрение компетентного врача, выполняющего процедуру. Очевидно данный метод следует использовать в первую очередь в тех случаях, когда прямая ларингоскопия затруднена, например, при ручной стабилизации шейного отдела позвоночника.

Использование атропина для интубации

В 2020 году ILCOR EvUp (PLS 821) не обнаружил никаких новых доказательств, которые позволили бы дать рекомендацию.¹⁴³ Брадикардия возникает во время интубации, предположительно из-за гипоксии или стимуляции блуждающего нерва во время ларингоскопии. Эта временная брадикардия сопровождается сужением сосудов и обычно проходит после насыщения крови кислородом и прекращения стимуляции блуждающего нерва. Однако некоторые препараты для индукции анестезии также



вызывают брадикардию, которая может сопровождаться расширением сосудов, что приводит к «нестабильной брадикардии». У ребенка с сепсисом такая брадикардия приводит к снижению сердечного выброса и гипоперфузии, что может быть потенциально смертельным.²⁰³ У детей младшего возраста частота нарушений сердечного ритма может снизиться, если в состав препаратов, используемых для экстренной интубации, входит атропин.²⁰⁴ Применение атропина снижает частоту возникновения брадикардии во время интубации как у новорожденных, так и у детей старшего возраста, но последствия такой брадикардии неясны.^{205–207}

Атропин можно использовать для интубации детей в критическом состоянии (от 1 месяца до 8 лет), чтобы снизить частоту брадикардии и нарушений сердечного ритма, особенно у детей младшего возраста, при использовании суксаметония и/или при расширении сосудов (приложение RR 4.5).

Использование трахеальных трубок с манжетами

В 2020 году ILCOR EvUp (PLS 412) не обнаружил никаких новых доказательств, которые могли бы изменить «двусмысленную» рекомендацию 2010 года.¹⁴³ Группа авторов Европейского совета Реанимации по педиатрической сердечно-легочной реанимации согласна с выводами авторов этого исследования, которые выступают за исключительное использование интубационных трубок с манжетками для проведения расширенной сердечно-легочной реанимации у детей *«в целях сокращения количества ошибок при выборе трубки, повышения точности капнографии, снижения потребности в замене интубационной трубки, обеспечения надежной подачи и/или давления кислорода, уменьшения боли в горле, снижения риска аспирации и стандартизации практики»* (приложение RR 4.7). МРТ-изображения показали, что кольцо трахеи у детей имеет эллиптическую форму, а не круглую, как принято считать.²⁰⁸ Таким образом, даже при использовании трахеальной трубки идеального размера без манжеты может наблюдаться утечка, в то время как трубка вызывает повышенное давление на другие участки слизистой оболочки трахеи. Если используются трахеальные трубки с манжетой, следует контролировать и ограничивать давление в манжете в соответствии с рекомендациями производителя. Традиционные правила подбора трахеальных трубок в зависимости от возраста были разработаны для трубок без манжеты и, следовательно, могут завышать оптимальный размер трахеальных трубок с манжетой.



Использование дополнительного кислорода при лечении тяжелобольных или травмированных детей

Наш «быстрый обзор» определил три рекомендации^{28,66,209} два описательных обзора,^{210,211} три РКИ,²¹²⁻²¹⁴ и одно обсервационное исследование²¹⁵ по этой теме (приложение RR 5.1). Результаты исследования Оху-PICU и исследования COAST, вероятно, дополняют наши рекомендации, но они еще не доступны.^{216,217} О применении дополнительного кислорода до интубации трахеи, при остановке сердца и после восстановления сердечной деятельности сообщается отдельно. До недавнего времени дополнительный кислород был основным средством лечения практически любого тяжелобольного или травмированного ребенка. Растущая обеспокоенность по поводу потенциального негативного влияния гипероксии на исход лечения привела к изменению рекомендаций для взрослых и новорожденных. Группа авторов Европейского совета Реанимации по педиатрической сердечно-легочной реанимации признает риск непреднамеренной гипоксемии при чрезмерно консервативном подходе к кислородной терапии, особенно в ситуациях, когда затруднен непрерывный мониторинг, например, в догоспитальных условиях или при шоке. Однако слишком большое количество дополнительного кислорода сопряжено с неопределенным риском, а также является дорогостоящим, особенно в условиях ограниченных ресурсов. Важно отметить, что, несмотря на ограниченную доказательную базу, любое руководство по использованию дополнительного кислорода должно учитывать местную ситуацию. Кислород можно подавать разными способами. Медработник должен знать о концентрации кислорода, которую может обеспечить устройство, требованиях к FiO_2 и о том, насколько устройство подходит ребенку. У детей с определенными хроническими заболеваниями или уже имеющимися заболеваниями сердца кислородная терапия должна подбираться с учетом основного заболевания, исходного уровня SpO_2 (если известно) и сопутствующего заболевания. Требуется консультация специалиста. У некоторых детей с хроническими заболеваниями высокая концентрация кислорода может привести к гиповентиляции, хотя и гораздо реже, чем у взрослых.²¹³

Неинвазивная вентиляция и назальные канюли с высокой скоростью потока (HFNC)

В отсутствие специального руководства COSTR по этой теме мы провели систематический обзор (приложение RR 5.2). Результаты крупного многоцентрового



рандомизированного исследования «FIRST ABC», в котором сравнивалась HFNC с назальным CPAP в условиях интенсивной терапии у детей, пока не доступны.²¹⁸

Инвазивная вентиляция может нанести вред легким, повышает риск вторичных инфекций, является более дорогостоящей и требует более сильной седации. С другой стороны, неинвазивная вентиляция иногда плохо переносится детьми, требует, чтобы у детей сохранялась достаточная дыхательная активность, и может привести к задержке оказания необходимой помощи. Назальный CPAP и HFNC улучшают работу дыхания и оксигенацию за счет увеличения давления в дыхательных путях и позволяют надежно подавать высокие концентрации теплого увлажненного кислорода. HFNC, по-видимому, улучшает альвеолярную вентиляцию, но не увеличивает активно дыхательный объем. И HFNC, и NIV кажутся простыми и безопасными в применении.^{219–230} В настоящее время недостаточно данных, особенно с учетом потенциального воздействия на ресурсы, чтобы рекомендовать или не рекомендовать их применение при гипоксемии, вызванной не легочными причинами, а также при компенсированной дыхательной недостаточности без гипоксемии.²³¹ Решение о применении HFNC или NIV у этих групп детей, как правило, принимается в условиях специализированной медицинской помощи специалистом по интенсивной терапии. У детей с дыхательной недостаточностью и гипоксемией (например, из-за бронхоолита, пневмонии) NIV или HFNC могут улучшить прогноз и предотвратить дальнейшее ухудшение состояния. Это особенно важно в условиях ограниченных ресурсов, где зачастую нет доступа к высококачественной интенсивной терапии.^{232–236} Начните HFNC или CPAP у младенцев с бронхоолитом и гипоксемией, которые не реагируют на кислородную терапию с низким потоком.²²⁸ Данные с очень низкой степенью достоверности свидетельствуют о том, что расход 1 л/кг/мин может быть таким же эффективным, как и расход 2 л/кг/мин.²³⁷ Хотя HFNC может не повышать риск заражения воздушно-капельным и контактным путем,²³⁸ вероятно, это увеличивает рассеивание аэрозоля²³⁹ и в условиях, когда это может стать проблемой, мы рекомендуем использовать HFNC только при условии гарантированной защиты от заражения воздушно-капельным путем.

Вентиляция легких

Мы выявили три недавних руководства^{48,209,240} и шесть наблюдательных исследований,^{241–246} а также несколько дополнительных более ранних исследований или статей с косвенными доказательствами по этой теме (приложение RR 6). Подробная



информация о механической вентиляции и ведении пациентов в педиатрическом отделении интенсивной терапии выходит за рамки этих рекомендаций, но смотрите существующие недавние обзоры.^{247–250}

На минутную вентиляцию влияют как дыхательный объем, так и частота дыхания. Дыхательный объем 6–8 мл/кг идеальной массы тела с учетом (аппаратного) мертвого пространства является подходящей начальной целью.^{209,250,251} Мертвое пространство аппарата можно уменьшить, используя соответствующие дополнительные контуры и сокращая количество шарниров. Достаточность вентиляции можно оценить, наблюдая за подъемом грудной клетки и измеряя тенденцию к снижению уровня PaCO_2 .

Регулируйте вентиляцию, чтобы достичь нормального уровня PaCO_2 в артериальной крови у детей с нормальными легкими. Однако у детей с тяжелым течением болезни для достижения нормального уровня может потребоваться слишком интенсивная вентиляция. В этом случае допустимой гиперкапнией можно считать стандартную практику, если нет легочной гипертензии или тяжелой черепно-мозговой травмы.

Самораздувающиеся дыхательные мешки предпочтительнее анестезиологических мешков для вентиляции легких для всех специалистов, не имеющих специальной подготовки по использованию анестезиологических мешков. Самораздувающиеся мешки должны быть подходящего размера, чтобы обеспечить достаточную вентиляцию легких, но при этом избежать чрезмерного раздувания и случайного попадания воздуха в желудок. Объем существующих мешков варьируется от 180–240 мл (для новорожденных) до 450–650 мл (для детей) и 1300–1600 мл (для взрослых). Врачи должны знать, что при сдавливании «взрослого» девайса одной рукой можно легко получить объем более 500 мл.^{245,252} ВММ — это простой и основной метод начальной респираторной поддержки, но он не лишен рисков и требует от специалистов надлежащей (повторной) подготовки.^{253,254}

Техника ВММ одной рукой позволяет медработнику использовать другую руку, но повышает риск утечки. Поэтому мы рекомендуем использовать подход с участием двух человек во всех случаях, когда либо сложно обеспечить надлежащее прилегание, либо существует риск передачи инфекционных заболеваний воздушно-капельным путем. В последнем случае следует также использовать противовирусный фильтр между мешком и маской.⁷



Во время реанимации вентиляция также может осуществляться методом «рот в рот» или «рот в рот и нос». Это менее эффективно, чем непрямой массаж сердца, и не обеспечивает дополнительную оксигенацию. Более того, это не защищает спасателя от передачи инфекционных заболеваний, и страх перед этим может стать препятствием для оказания реанимационных мероприятий.

Инфузионная терапия при циркуляторной недостаточности

В этом обзоре рассматривается использование инфузионной терапии в течение первого часа шока, после его выявления, в рамках общего подхода к лечению ребенка в состоянии шока (приложение RR 7.1). Более поздняя инфузионная терапия также может повлиять на исход, но не рассматривается в этом обзоре. Мы включили в обзор 2020 года ILCOR EvUp информацию о болюсной инфузии жидкости при септическом шоке (PLS1534) и обзорную статью о ступенчатой инфузионной терапии при травматическом шоке (PLS 400), а также несколько рекомендаций, систематических обзоров и клинических исследований по этой теме.¹⁴³ В настоящее время ожидаются результаты испытаний SQUEEZE и ProMPT.^{255,256}

Трудно изучать отдельные методы лечения в рамках комплексного подхода к сепсису. Из-за неоднозначных рекомендаций, основанных на доказательствах с очень низкой степенью достоверности и контекстуальных по своей природе, в настоящее время существуют значительные различия в практике, и они не приносят пользы конкретному ребенку. Ранняя целенаправленная терапия (РЦТ) была основой рекомендаций Surviving Sepsis campaigns, но более поздние РКИ показали, что эта стратегия не улучшает результаты.

Шок — это не одно заболевание, а конечная стадия многих различных патологий, и существует множество его подтипов (гиповолемический, кардиогенный, обструктивный, распределительный и диссоциативный). Более того, циркуляторная недостаточность — это спектр и результат многих сопутствующих процессов, связанных как с возбудителем, так и с реакцией организма. Лечение должно быть индивидуальным, с учетом основной этиологии и патофизиологии, возраста, контекста, сопутствующих заболеваний и доступных ресурсов.²⁵⁷ Стратегия, основанная на частой переоценке и тщательных, но сжатых этапах лечения, кажется разумной.



Предполагаемый септический шок

Хотя септический шок по-прежнему является причиной значительной смертности и заболеваемости среди детей во всем мире, его распространенность и проявления меняются из-за вакцинации, сопутствующих заболеваний и случаев иммуносупрессии.^{258–260} Стратегии лечения и результаты при конкретных типах септического шока (например, токсическом, нейтропеническом) значительно различаются. До недавнего времени ранняя агрессивная инфузионная терапия считалась наиболее важным вмешательством при септическом шоке у детей, несмотря на то, что доказательства в ее пользу были очень сомнительными. Публикация результатов исследования FEAST поставила эту стратегию под сомнение.²⁶¹ Продолжается дискуссия о том, насколько результаты FEAST применимы в целом и как они должны влиять на нашу практику.^{262,263} Большинство существующих протоколов по-прежнему рекомендуют вводить жидкость в количестве 20 мл/кг в течение первого часа септического шока у детей, чтобы компенсировать предполагаемую гиповолемию из-за транскапиллярной утечки.^{28,257} В недавно обновленных рекомендациях кампании «Выжить при сепсисе» рекомендуется вводить болюсно 10–20 мл/кг с максимальным объемом 40–60 мл/кг в первый час в ситуациях, когда есть доступ к отделению интенсивной терапии. Если доступа к отделению интенсивной терапии нет, по-прежнему рекомендуется вводить болюсно жидкость, но только в случае гипотонии (10–20 мл/кг до 40 мл/кг в первый час).

Современные данные свидетельствуют о том, что более рестриктивный подход к инфузионной терапии не менее эффективен и может уменьшить побочные эффекты. Даже однократное введение жидкости может повлиять на дыхательную функцию. Перфузия улучшается в течение первого часа после введения жидкости, но этот эффект не сохраняется.^{124,263,264} Выявить детей с дистрибутивным шоком, которым требуется жидкость, непросто, поскольку другие причины тканевой гипоксии приводят к схожей клинической картине. Еще сложнее определить, какие дети реагируют на жидкость. Клинические признаки в сочетании с биохимическими показателями (рН, лактат) дают приемлемый результат при совместном рассмотрении, но не при индивидуальном. Ультразвуковая оценка реакции на жидкость вызывает интерес, но доказательств, подтверждающих ее эффективность у детей, недостаточно. С другой стороны, эхокардиография может помочь выявить дисфункцию миокарда и гиповолемию на ранней стадии.



В связи с вышесказанным Группа авторов Европейского совета Реанимации по педиатрической сердечно-легочной реанимации рекомендует вводить меньшие объемы жидкости, а именно 10 мл/кг. Этот меньший объем позволяет быстрее провести повторную оценку состояния, но не обязательно ограничивает общее количество жидкости, которое можно ввести в течение первого часа лечения. Отдельному ребенку для лечения шока может потребоваться до 40–60 мл/кг. В случае повторных введений жидкости решающее значение имеет раннее применение вазоактивных или инотропных препаратов и респираторная поддержка. В условиях, когда эти опции недоступны, разумнее быть еще более осторожными. Не менее важен тип используемой жидкости.^{28,263,265} По-видимому, существует консенсус в отношении отказа от синтетических коллоидов, а имеющиеся данные о гипертонических растворах слишком ограничены, чтобы давать практические рекомендации. Общий совет, призывающий использовать кристаллоиды в качестве жидкости первой линии, по-прежнему актуален. Кристаллоиды эффективны, недороги и широко доступны.^{266,267} Доказательная база для сбалансированных кристаллоидных растворов (например, раствора Рингера с лактатом) ограничена. Систематические обзоры по этой теме показывают лишь тенденцию к улучшению результатов.^{268–270} Однако нормальный солевой раствор (NS) вызывает гиперхлоремический ацидоз и может быть связан с худшими результатами.²⁶³ Принимая во внимание ограниченную дополнительную стоимость, Группа авторов Европейского совета Реанимации по педиатрической сердечно-легочной реанимации считает сбалансированные кристаллоиды препаратом первого выбора (а изотонический раствор натрия хлорида — приемлемой альтернативой). Альбумин, по-видимому, по крайней мере не уступает кристаллоидам по результатам, но должен использоваться в качестве препарата второй линии из-за более высокой стоимости.⁴⁸ При некоторых заболеваниях (например, лихорадке денге, церебральной малярии) может быть полезно более раннее применение 4,5%-ного раствора альбумина в качестве реанимационной жидкости.^{28,271}

Шок определяется степенью возникшей клеточной гипоксии; гемоглобин играет важную роль, и при сердечно-сосудистых нарушениях могут быть целесообразны более высокие цели переливания крови. Доказательств, подтверждающих необходимость переливания крови при достижении определенного уровня гемоглобина, недостаточно, и тенденция к снижению уровня гемоглобина также может быть важна. Повторное



введение кристаллоидов неизбежно приведет к гемодилуции, как и лежащие в ее основе патофизиологические механизмы.

Септический шок влияет на целостность эндотелиального гликокаликса и микроциркуляторного русла. Он также активизирует и расходует факторы свертывания крови и часто вызывает диссеминированное внутрисосудистое свертывание у детей, у которых уже наблюдается недостаточная свертываемость крови, вызванная ацидозом и обезвоживанием. Доказательств, подтверждающих необходимость профилактического применения плазмы у всех детей с септическим шоком, недостаточно, но мы рекомендуем использовать ее в первую очередь в случаях предполагаемого диссеминированного внутрисосудистого свертывания и прогрессирующей коагулопатии.

Кардиогенный шок

Кардиогенный шок может быть как первичным, так и вторичным по отношению к другим видам шока. Диагноз ставится на основании клинических признаков и эхокардиографии. После подтверждения диагноза в целом рекомендуется избегать инфузионной терапии. Однако детям с доказанной недостаточностью преднагрузки по результатам эхокардиографии, клиническим или биохимическим показателям, например, из-за низкого потребления жидкости или сопутствующего сепсиса, может быть полезна осторожная инфузионная терапия.³⁸

Гиповолемический негеморрагический шок

Поскольку основным механизмом нарушения кровообращения при гиповолемическом шоке является потеря жидкости, основой лечения является восполнение жидкости в организме. Однако, в зависимости от первопричины, следует также учитывать сопутствующий дистрибутивный или кардиогенный шок. Лечение направлено на устранение нарушений электролитного баланса и возможной тяжелой гипоальбуминемии или гипогликемии, которые могут затруднить клиническую оценку.^{272,273}

Тяжелый острый гастроэнтерит может привести к сильному обезвоживанию (потеря массы тела более чем на 10%) и гиповолемическому шоку. Несмотря на то, что во многих странах заболеваемость снижается, тяжелый острый гастроэнтерит остается важной причиной детской смертности во всем мире. Смертность наиболее высока среди



детей с тяжелыми сопутствующими заболеваниями, в том числе с тяжелым недоеданием. Выявить детей с тяжелым обезвоживанием/гиповолемическим шоком, вызванным острым гастроэнтеритом, не всегда просто, и степень обезвоживания часто переоценивают. Учитывая условия, в которых часто возникает острый гастроэнтерит с тяжелым обезвоживанием (ограниченные ресурсы, сопутствующие заболевания), а также крайне ограниченные имеющиеся данные, рекомендуется «неболусный» подход к внутривенной инфузионной терапии, за исключением случаев, связанных с септическим шоком. Такой подход, вероятно, также целесообразен для детей с тяжелым недоеданием.^{274–277}

Геморрагический шок

Потеря крови приводит не только к уменьшению объема циркулирующей крови, но и к уменьшению количества компонентов крови. Целью терапии, помимо восполнения объема крови, является остановка кровотечения с помощью прямого или косвенного давления, хирургического вмешательства или интервенционной радиологии. Коагулопатия, вызванная кровопотерей, разбавлением крови при инфузионной терапии, ацидозом из-за гипоперфузии и/или гиперхлоремии, а также гипотермией, играет ключевую роль в патофизиологии смертности от травм.

Рассмотрите возможность переливания препаратов крови на ранних этапах инфузионной терапии у детей с тяжелыми травмами, используя стратегию, направленную на улучшение свертываемости крови.^{278–285} Инфузионная реанимация проводится с учетом конкретных показателей (среднее артериальное давление, уровень лактата, гемоглобин, клиническая оценка, рН, коагуляция), чтобы избежать перегрузки жидкостью, но при этом обеспечить адекватную перфузию тканей.^{286–288} Данные о взрослых пациентах свидетельствуют о том, что чрезмерно агрессивная инфузионная терапия ухудшает прогноз и поддерживается более рестриктивный подход, включая допустимую гипотонию.^{289–292} Однако тяжелая детская травма часто сопровождается черепно-мозговой травмой, при которой ограничительная реанимация может быть вредной. Даже у детей без риска сопутствующего повреждения головного мозга необходимо поддерживать минимальное артериальное давление выше пятого перцентиля, чтобы избежать гипоперфузии головного мозга.



Управление жидкостью при ожогах

Ожоговая травма — это особый вид травмы, при которой потеря жидкости связана с потерей кожного покрова. Стандартные схемы лечения ожоговых травм носят «профилактический» характер и выходят за рамки этих рекомендаций.²⁹³ Важно отметить, что ранняя циркуляторная недостаточность должна насторожить врача и побудить его искать другие причины шока, помимо потери жидкости при ожоге.

Сосудистый доступ

Во многих случаях неотложной помощи детям невозможность получить надежный сосудистый доступ влияет на исход, хотя доказательства, подтверждающие это, неоднозначны. Важно отметить, что получение сосудистого доступа у детей часто затруднено и сопряжено с риском повторных попыток или неудач, а также связанных с этим осложнений (например, экстравазации). Выбор подходящей методики зависит от простоты использования и своевременной эффективности, но, особенно в регионах с ограниченными ресурсами, также от доступности и стоимости. Независимо от используемой методики, те, кто ее применяет, должны быть компетентны в ее использовании. Для этого «быстрого поиска» мы рассмотрели два недавних систематических обзора^{294,295} одно руководство,²⁸ два РКИ,^{296 297} и девятнадцать клинических исследований (приложение RR 7.2).^{298–313}

Периферические внутривенные катетеры по-прежнему считаются методом первой линии, поскольку они дешевые, простые в использовании и эффективные, с низким риском осложнений. Некоторые авторы предлагают использовать электрооптические визуальные средства или ультразвуковую диагностику для облегчения процедуры, но доказательств их эффективности мало, и оба метода зависят от оператора. При острой необходимости не следует терять время на получение периферического доступа, и следует помнить, что многократные попытки могут вызвать дискомфорт. Нет однозначных доказательств того, что существуют оптимальные процедуры немедленного оказания помощи в случае неудачной периферической внутривенной катетеризации, но если врач считает, что шансы на успешный периферический внутривенный доступ минимальны, он должен использовать такие процедуры оказания помощи еще раньше.

Для детей основной альтернативой является внутрикостный (ВК) доступ. Он обладает почти теми же функциями, что и (центральный) внутривенный доступ, хотя есть



некоторые сомнения по поводу введения некоторых препаратов (например, аденозина) и надежности забора крови. В целом, надежными считаются определение группы крови по системе АВО, рН и уровня натрия, а также в меньшей степени глюкозы и бикарбоната. Внутрикостный доступ может быть временной альтернативой внутривенному доступу до тех пор, пока не будет получен периферический доступ. Внутрикостный доступ болезненный, особенно при введении жидкостей, и каждому ребенку следует давать обезболивающее (например, внутрикостный лидокаин, интраназальный фентанил или кетамин), если только он не находится в глубокой коме. Доступны различные устройства, которые отличаются по простоте использования, частоте успешных процедур, стоимости и риску осложнений. Ручные внутрикостные устройства в основном используются для детей младшего возраста или в условиях ограниченных ресурсов. В отчетах говорится, что у младенцев можно использовать даже иглу 18G (и при необходимости многоразовый держатель для иглы). Устройства ввода-вывода с электроприводом, как правило, быстры и просты в использовании. Они стоят значительно дороже, чем ручные устройства, и все равно существует риск неправильного введения (слишком поверхностного или слишком глубокого). Поэтому важно выбрать иглу подходящего размера. В целом частота осложнений при внутрисосудистом введении препаратов низка, но врачам следует следить за тем, чтобы не было экстравазации, которая может привести к компартмент-синдрому и инфекции. Правильное положение иглы можно оценить клинически или с помощью цветного доплеровского ультразвукового исследования.^{314,315}

Существует множество различных мест для пункции, и каждое из них имеет свои показания и/или противопоказания и требует особой техники и подготовки. Важно отметить, что скорость потока зависит от места пункции, например, пункция в области головки плечевой кости обеспечивает более высокую скорость потока. Хотя центральный венозный катетер обеспечивает безопасный и многофункциональный доступ, его установка, как правило, занимает больше времени, сопряжена с риском сопутствующих заболеваний, зависит от оператора и менее эффективна с точки зрения затрат. В условиях, когда это возможно, используйте ультразвук для установки центрального венозного катетера, особенно для внутренней яремной вены или подмышечного доступа.^{316,317} От венесекции в основном отказались.



Комплексные меры помощи при лечении педиатрического шока

Использование пакетов для оказания медицинской помощи при лечении септического шока у детей занимает центральное место в рекомендациях ACCCM 2014 года и рекомендуется в более поздних рекомендациях Surviving Sepsis campaigns (приложение RR 8.1).^{28,48} Систематический скрининг детей с острыми заболеваниями с использованием «набора признаков» может быть адаптирован к типу пациентов, ресурсам и процедурам в каждом учреждении. Клинические системы поддержки принятия решений и инструменты распознавания сепсиса на основе электронных медицинских карт могут быть полезны, но подтверждающие это доказательства очень ограничены.^{318,319} Успех нескольких вмешательств, применяемых одновременно («пакет»), не обязательно свидетельствует о том, что каждое отдельное вмешательство необходимо для эффективности пакета.³²⁰ Некоторые из этих вмешательств могут даже нанести вред и / или просто увеличить расходы.

Хотя многие различные обсервационные исследования показали положительное влияние внедрения пакетов медицинских действий на результаты лечения, в других исследованиях этот эффект был гораздо менее значительным.^{318,321–329} Причины таких различий не всегда легко выявить, но они могут быть связаны с систематической ошибкой отбора, различиями в стратегиях внедрения или различиями в уходе за контрольной группой. Важно отметить, что протоколы должны быть адаптированы к местным условиям.

Сроки применения антибиотиков при сепсисе

Мы определили два руководства^{28,48} и десять исследований методом наблюдения по этому вопросу (приложение RR 8.2).^{321,330–338} Антибиотики являются необходимой частью лечения сепсиса, и в международных рекомендациях рекомендуются ранние (в первый час) эмпирическое назначение антибиотиков широкого спектра действия. При выборе антибиотиков учитывайте особенности местной резистентности, предшествующие заболевания, сопутствующие заболевания и предполагаемый источник. Если не исключен менингит, выбранные антибиотики должны быть способны преодолевать гематоэнцефалический барьер. Показания к люмбальной пункции выходят за рамки данного «быстрого поиска», но в случае септического шока, как правило, достаточно получить посев крови перед началом приема антибиотиков. Если



антибиотики не будут введены в течение более чем 3 часов после выявления сепсиса, исход может быть хуже.

Вазоактивные / инотропные препараты у детей в критическом состоянии или с травмами

Вазоактивные / инотропные препараты при дистрибутивном шоке

В обзор ILCOR 2020 года (PLS 1604) были включены два РКИ, но не было найдено достаточных доказательств, чтобы предложить изменить рекомендацию.^{143,339,340} В обоих РКИ сравнивались адреналин и дофамин у детей с сепсисом и рефрактерным к инфузионной терапии шоком. Оба исследования имеют ряд ограничений, которые затрудняют их использование при разработке клинических рекомендаций. Более того, они проводились в странах с низким и средним уровнем дохода, и их применимость в странах с более высоким уровнем дохода была поставлена под сомнение. Чтобы дополнить наши выводы, мы дополнительно рассмотрели две рекомендации^{28,48} два систематических обзора,^{341,342} и пять исследований методом наблюдения (приложение RR 8.3A).^{343–347}

В новых рекомендациях кампании «Выжить при сепсисе» 2020 года в качестве вазоактивных препаратов первой линии вместо дофамина рекомендуется норадреналин или адреналин (слабая рекомендация, основанная на доказательствах с низкой степенью достоверности), но не было найдено достаточных доказательств, чтобы рекомендовать один из них вместо другого. Предлагается основывать выбор на индивидуальных особенностях физиологии ребенка, предпочтениях врача и факторах местной системы. При наличии эхокардиографии или других современных методов мониторинга выбор вазоактивной терапии может зависеть от патофизиологии конкретного пациента. Доказательств, определяющих критерии назначения вазоактивных препаратов детям с септическим шоком, недостаточно. Зная, что чрезмерная инфузионная терапия может привести к увеличению смертности у детей в критическом состоянии, мы рекомендуем как можно раньше назначать вазоактивные препараты детям с шоком, особенно при отсутствии явного улучшения клинического состояния после многократных болюсных введений жидкости (например, 40 мл/кг). Учитывая их общую безопасность, мы рекомендуем начинать с норадреналина или адреналина, в зависимости от местных традиций, и вводить их через центральную или периферическую линию. Дофамин следует применять только в тех случаях, когда нет доступа ни к адреналину, ни к



норадреналину. При наличии признаков сердечной недостаточности можно добавить инотропное средство.

Как и в случае с жидкостью, вазоактивные препараты следует вводить и титровать с учетом множества факторов (включая среднее артериальное давление, уровень лактата и клинические признаки). Проводите повторную оценку состояния как можно чаще и по крайней мере после каждого изменения в лечении. Вазоактивные препараты обычно вводят в виде непрерывной инфузии. Болюсные дозы вазоактивных препаратов следует вводить только в ситуациях, угрожающих (представляющих угрозу) остановки сердца, но компетентные врачи могут рассматривать возможность введения небольших болюсов вазоконстриктора для лечения острой гипотензии в определенных условиях (например, вызванной приемом лекарств). Доказательств, подтверждающих целесообразность такой практики, недостаточно.

Вазоактивные / инотропные препараты при кардиогенном шоке

В 2020 году ILCOR EvUp (PLS 418) не обнаружил достаточных оснований для изменения рекомендаций.¹⁴³ Мы дополнительно рассмотрели два руководства (приложение RR 8.3B).^{28,38} Вазоактивные препараты — это лишь часть методов лечения кардиогенного шока. Выбор метода лечения зависит от этиологии, и рекомендуется как можно раньше рассмотреть возможность механической поддержки.

Учитывая отсутствие на данный момент прямых педиатрических данных, мы не можем рекомендовать или не рекомендовать применение какого-либо конкретного вазоактивного препарата. Решение о том, какие вазоактивные препараты использовать в качестве препаратов первой или второй линии, является сложным, и, вероятно, между группами пациентов будут различия как в этиологии, так и в гемодинамических реакциях. Таким образом, стратегия лечения должна быть адаптирована к конкретному ребенку и подобрана в соответствии с конкретными целями. Необходимо хорошо знать действие и эффекты каждого из вазоактивных препаратов в разных дозах, чтобы принимать решения о выборе лечения. Для этого мы также обращаемся к двум существующим педиатрическим руководствам, в которых норадреналин рекомендуется в качестве вазоконстриктора первой линии, а добутамин или милринон — в качестве вазодилататоров первой линии.

Недавнее когортное исследование «до и после» показало, что болюсное введение адреналина (1 мкг/кг) оказывает положительное влияние на исход у пациентов



педиатрического кардиологического отделения интенсивной терапии с гипотонией, хотя это было частью общей инициативы по повышению качества, и на результаты могли повлиять другие переменные.³⁴⁸

Вазоактивные/инотропные препараты при гиповолемическом шоке (8.3С)

Мы идентифицировали один системный обзор³⁴⁹ и один описательный обзор³⁵⁰ по этой теме (приложение RR 8.3С). Учитывая отсутствие в настоящее время прямых доказательств для детей, наши рекомендации основаны только на косвенных доказательствах из статей для взрослых и патофизиологических рассуждениях. Хотя начальная фаза гиповолемического шока чаще всего характеризуется заметным повышением системного сосудистого сопротивления, эта реакция может исчезнуть, как только наступит декомпенсация или будут введены седативные препараты. В этом случае для обеспечения адекватного перфузионного давления можно использовать вазопрессоры. Поскольку они могут повышать постнагрузку, при назначении этих препаратов целесообразно также оценивать функцию сердца. Вазопрессоры также позволяют уменьшить количество вводимой жидкости и могут снижать выраженность воспалительных реакций. Хотя «допустимую гипотонию» можно рассматривать у детей с изолированной проникающей травмой без ЧМТ, нет достаточных оснований для применения этого метода в любой другой ситуации. Важно отметить, что при ЧМТ для достижения минимального уровня давления церебральной перфузии (например, САД выше 50-го перцентиля) необходимо достаточно высокое среднее артериальное давление.

Транексамовая кислота ТхА

Сильное кровотечение у детей чаще всего возникает из-за травм и/или неотложных хирургических вмешательств. В рамках данного обзора мы не рассматриваем применение транексамовой кислоты при плановых хирургических вмешательствах или при проблемах, не угрожающих жизни. По теме критического кровотечения мы нашли одно руководство,³⁵¹ одно РКИ³⁵² и шесть исследований методом наблюдения (приложение RR 8.3D).^{353–357}



ТхА при травматическом кровотечении

Данные, полученные на взрослых пациентах, убедительно свидетельствуют о том, что ТхА снижает смертность у пациентов с травмами и кровотечениями, не повышая риск побочных эффектов.³⁵⁸ ТхА следует вводить как можно раньше, в течение 3 часов после травмы, так как более позднее лечение неэффективно и может быть вредным. Ограниченные данные педиатрических исследований, по-видимому, указывают на аналогичные результаты. В целом ТхА кажется экономически эффективным и безопасным. Он уже давно используется у детей без выявления серьезных побочных эффектов даже при гораздо более высоких дозах. Есть некоторые опасения по поводу судорог после введения препарата, но, по-видимому, они возникают редко при дозах, используемых при травмах. Конкретных исследований по подбору дозы не проводилось, но (приблизительная) схема дозирования, предложенная в литературе, кажется разумной.

Для конкретной подгруппы пациентов с изолированной ЧМТ данные по детям еще более ограничены. Однако, учитывая результаты исследования CRASH-3 и приведенные выше доводы, рассмотрите возможность назначения ТхА детям с изолированной ЧМТ средней степени тяжести (ШКГ 9–13) без нарушений со стороны зрачков.³⁵⁹ Результаты CRASH-3 были неоднозначными для пациентов в коме, но это могло быть связано с тем, что их нельзя было спасти. В CRASH-3 участвовали только взрослые пациенты без обширного внечерепного кровоизлияния. Если нельзя исключить значительное внечерепное кровоизлияние, Группа авторов Европейского совета Реанимации (ЕВРОПЕЙСКОГО СОВЕТА ПО РЕАНИМАЦИИ) по педиатрической сердечно-легочной реанимации рекомендует действовать так же, как указано выше, и вводить ТхА в любом случае.

ТхА при нетравматическом кровотечении

Сообщалось, что внутривенное и ингаляционное введение ТхА улучшает прогноз у детей с легочным кровотечением. Учитывая, что слизистые оболочки богаты фибринолитическими ферментами, применение ТхА при кровотечениях в таких областях может быть столь же эффективным, как и при травмах. В настоящее время нет педиатрических исследований, подтверждающих это. Учитывая профиль безопасности и потенциальную эффективность, мы предлагаем использовать ТхА при нетравматических кровотечениях у детей, угрожающих жизни.



Кортикостероиды при шоке

Наш «быстрый обзор», на основе которого в 2020 году был разработан ILCOR EvUp (PLS 413), включал два руководства,^{28,48} один систематический обзор,³⁶⁰ одно РКИ,³⁶¹ и пять исследований методом наблюдения (приложение RR 8.4).^{362–366} Во всех этих исследованиях были небольшие выборки и высокий риск систематической ошибки отбора. Популяционные исследования, время проведения, тип и дозы стероидов различались в зависимости от популяции. Мы не смогли найти достаточных доказательств, чтобы изменить рекомендацию ILCOR по лечению 2010 года: *кортикостероиды в стрессовых дозах могут применяться у детей с септическим шоком, не реагирующих на инфузионную терапию и нуждающихся в (умеренной или высокой) вазоактивной поддержке, независимо от каких-либо биохимических или других параметров.* Стрессовая доза гидрокортизона всегда назначается определенным группам риска, таким как пациенты с нарушениями гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы. Предварительные исследования также показывают, что могут существовать и другие специфические подгруппы, которым введение стероидов может принести пользу или навредить. Однако эти подгруппы пока невозможно выявить у постели больного.

Астматический статус у детей

Астма по-прежнему является причиной значительной заболеваемости и даже смертности детей во всем мире. Необходимо своевременное агрессивное и стандартизированное лечение астматического статуса. Здесь мы рассматриваем только экстренную помощь в «первый час» (приложение RR 9).

Мы выявили одно руководство (ginasthma.org), восемь систематических обзоров^{224,367–373} три описательных обзора,^{374–376} девять РКИ^{213,226,377–383} и пять обсервационных исследований,^{384–388} опубликованных за последние пять лет. Более старые статьи были рассмотрены, если они содержали полезную информацию.^{389–394} Обновление поиска в июне 2020 года дополнительно выявило одно руководство,³⁹⁵ три систематических обзора,^{396–398} один описательный обзор,³⁹⁹ одно РКИ⁴⁰⁰ и четыре обсервационных исследования.^{401–404} Мы оценили рекомендации, опубликованные Глобальной инициативой по борьбе с астмой (ginasthma.org), и рекомендации французских педиатрических обществ неотложной помощи как высококачественные (AGREE II) и в значительной степени опирались на них в своих выводах.³⁹⁵



Распознавание тяжелого приступа астмы в первую очередь основывается на клинических признаках, кратком анамнезе и уровне насыщения крови кислородом. Гипоксемия является признаком декомпенсированной дыхательной недостаточности. Она может вызывать возбуждение или ослабление ощущения одышки. Дифференциальный диагноз включает пневмонию, пневмоторакс, сердечную недостаточность, обструкцию гортани, тромбоэмболию легочной артерии, аспирацию инородного тела и анафилаксию.

Несмотря на то, что агонисты β -2-адренорецепторов короткого действия (SABA) являются препаратами первой линии, фактические данные о применении SABA при тяжелых приступах ограничены. Ингаляционные SABA в высоких дозах относительно безопасны, хотя и вызывают определенные побочные эффекты (сердечно-сосудистые нарушения, электролитные нарушения, гиперлактатемию, гипотонию). Они также могут вызывать преходящую гипоксемию из-за увеличения несоответствия между вентиляцией и перфузией. Антихолинергические препараты короткого действия, в частности ипратропия бромид, по-видимому, имеют дополнительную ценность, хотя данные противоречивы. Системные стероиды показаны в течение первого часа. Пероральные стероиды так же эффективны, как и внутривенные. Для клинического улучшения требуется не менее 4 часов. Доказательная база слишком ограничена, чтобы рекомендовать один стероид вместо другого. Доказательная база в отношении ингаляционных стероидов в высоких дозах при тяжелом приступе менее ясна, но, по-видимому, они приносят пользу. Внутривенное введение сульфата магния может быть полезным при тяжелом приступе и имеет мало побочных эффектов. У детей изотонический раствор сульфата магния также можно использовать в качестве раствора для небулайзера. Нет никаких доказательств дополнительной пользы от внутривенного введения SABA или особой схемы дозирования. Внутривенное введение SABA сопряжено с риском нарушения электролитного баланса, гиперлактатемии и, что наиболее важно, сердечно-сосудистой недостаточности. Ограниченные и противоречивые данные существуют в отношении многих других методов лечения (внутривенное введение кетамина, аминофиллина, гелия, изофлурана, антагонистов лейкотриеновых рецепторов, ICS/LABA (ингаляционный кортикостероид и β 2-агонист длительного действия? В.Г.) макролидов, моноклональных антител), и каждый из них должен применяться только врачами, компетентными в их использовании. Антибиотики не рекомендуются, если нет подтвержденной бактериальной инфекции. NIV или HFNC



могут быть рассмотрены у детей с астматическим статусом, остающихся в состоянии гипоксии при стандартной кислородотерапии и / или не реагирующих на начальное лечение. Имеющиеся данные о NIV или HFNC противоречивы, и, особенно у детей с обострениями астмы, не соответствуют рекомендациям по дыхательной недостаточности, но эти методы лечения могут быть связаны с большим использованием ресурсов без доказательств улучшения результатов. Их применение никогда не должно откладывать принятие решения об интубации по показаниям. Сильная слабость мышц, ухудшение состояния сознания, затрудненное дыхание, прогрессирующая гипоксемия и/или гиперкапния, а также остановка сердечно-легочной деятельности являются показаниями для интубации. Механическая вентиляция легких у ребенка с астматическим статусом крайне сложна. Из-за высокого сопротивления дыхательных путей существует риск растяжения желудка, пневмоторакса и динамической гиперинфляции с уменьшением венозного возврата. Это, в свою очередь, может привести к сердечно-сосудистому коллапсу.

Анафилаксия

Мы также обращаемся к главе руководства ЕВРОПЕЙСКОГО СОВЕТА ПО РЕАНИМАЦИИ 2021 года, посвященной особым обстоятельствам.⁴⁰⁵ Наш «быстрый обзор» определил одиннадцать рекомендаций,^{406–416} четыре систематических обзора,^{417–420} пять описательных обзоров,^{421–425} а также двадцать одно исследование методом наблюдения (приложение RR 10).^{426–446}

Анафилаксия опасна для жизни и требует немедленного лечения. Частота случаев анафилаксии у детей во всем мире варьируется от 1 до 761 случая на 100 000 человек в год. У трети детей уже был подобный эпизод. Чаще всего у детей анафилаксию вызывают продукты питания (2/3 случаев), затем яд насекомых и лекарственные препараты (антибиотики, НПВП). Пищевая анафилаксия может вызвать остановку дыхания через 30–35 минут после контакта с аллергеном, укусы насекомых могут вызвать шок очень быстро (через 10–15 минут), а анафилаксия от лекарств обычно наступает через несколько минут. Не было зарегистрировано ни одного случая «острой» смерти, наступившей более чем через 6 часов после контакта с аллергеном. Двухфазные реакции возникают в 15% случаев, в основном при необходимости введения более одной дозы адреналина или при задержке между появлением симптомов анафилаксии и введением адреналина более 60 минут. Ранняя диагностика анафилаксии имеет



решающее значение и определяет дальнейшее лечение; для этого мы используем критерии диагностики WAO 2019 года.⁴¹⁵ Что касается предлагаемого экстренного лечения, мы, по сути, ссылаемся на существующие рекомендации соответствующих обществ. Мы не нашли никаких дополнительных доказательств, но при составлении рекомендаций также учитывали вопросы обучения и внедрения.

Помимо адреналина, вводимого внутримышечно, на основании ограниченных данных предлагается несколько вариантов поддерживающей терапии: ингаляционные β -адреномиметики и/или адреналин при бронхоспазме; глюкагон внутривенно для детей, получающих β -адреноблокаторы; антигистаминные препараты H1 и/или H2 внутривенно или перорально для облегчения субъективных симптомов (особенно кожных). Кортикостероиды могут оказывать положительное влияние на поздние респираторные симптомы, но в остальном нет данных о каком-либо влиянии на двухфазные реакции или другие последствия. Кортикостероиды не лишены побочных эффектов, поэтому их следует назначать только детям, нуждающимся в длительном наблюдении. В зависимости от выявленного провоцирующего фактора и контекста (например, метиленового синего) могут быть назначены специальные методы лечения.

Тяжелые интоксикации

Неотложные педиатрические консультации по поводу отравлений проводятся часто, хотя в разных регионах показатели заболеваемости значительно различаются.⁴⁴⁷ Кокрейновский обзор не смог выявить достаточных доказательств, чтобы рекомендовать или не рекомендовать конкретные методы оказания первой помощи при пероральном отравлении.⁴⁴⁸ Существуют значительные географические различия в использовании различных методов деконтаминации.⁴⁴⁹

Важно как можно раньше проконсультироваться со специалистом. Для получения дополнительной информации мы рекомендуем обратиться к главе об особых обстоятельствах в руководстве 2020 года.⁴⁰⁵ В приложении мы приводим некоторые из наиболее важных работ по педиатрии, посвященных этой теме (приложение RR 11–RR 33.1).

Обструктивный шок (12.1)

Обструктивный шок рассматривается в главе 2021 года, посвященной особым обстоятельствам.⁴⁰⁵ Мы отсылаем вас к приложению RR 12.1, а также к RR 34,



посвященному остановке сердца при травмах, и RR 33.1, посвященному «4Н4Т». Нет четких доказательств, подтверждающих какие-либо рекомендации по декомпрессии напряженного пневмоторакса у маленьких детей. Большинство данных взято из литературы для взрослых. Особенно у маленьких детей высок риск ятрогенного повреждения жизненно важных структур при декомпрессии иглой. 4-е межреберное пространство (МРП) по передней подмышечной линии (ППЛ) имеет меньшую толщину грудной стенки. Отклонения от правильного угла введения сопровождаются повышенным риском повреждения внутригрудных структур во втором МРП.⁴⁵⁰⁻⁴⁵² В соответствии с рекомендациями для взрослых, мы предпочитаем 4-ю (или 5-ю) МРП чуть впереди средней подмышечной линии в качестве основного места прикрепления, но 2-е МРП по средне-ключичной линии по-прежнему является приемлемой альтернативой.^{452a} Нет достаточных оснований для того, чтобы рекомендовать немедленную торакостомию вместо пункционного торакоцентеза в качестве первой линии лечения у детей с травматической остановкой сердца, напряженным пневмотораксом и массивным гемотораксом. Пункционный торакоцентез, по-видимому, проще в освоении и быстрее в выполнении, но может быть менее эффективным.⁴⁵⁰ Однако системы, которые не предусматривают немедленную торакостомию, должны, по крайней мере, рассматривать ее как вариант оказания неотложной помощи. Если есть возможность, для подтверждения пневмоторакса, измерения толщины грудной стенки и подтверждения отсутствия жизненно важных структур (например, сердца) под плеврой перед пункцией следует использовать ультразвуковое исследование, чтобы минимизировать глубину введения иглы и снизить риск повреждения жизненно важных структур.

Тромбоэмболия легочной артерии может быть более распространенным явлением, чем сообщалось ранее, при внезапной остановке сердца у подростков.⁴⁵³ Ранняя диагностика, качественная сердечно-легочная реанимация и тромболитическая терапия обеспечили высокую выживаемость пациентов с тромбоэмболией легочной артерии.⁴⁵⁴ Достоверных данных о дозировке и сроках проведения тромболитической терапии у детей не существует. Катетерная терапия, по-видимому, эффективна и безопасна при субмассивной и массивной тромбоэмболии легочной артерии у детей, если она проводится своевременно.^{455,456}

Не существует сравнительных исследований, посвященных лечению тампонады сердца. Слабые доказательства показывают, что выживаемость повышается при раннем



выявлении тампонады и своевременном лечении, что подчеркивает важность эхокардиографии.⁴⁵⁷ Перикардиоцентез (предпочтительно под контролем УЗИ) следует рассматривать только в том случае, если немедленная торакотомия или (повторная) стернотомия невозможны (по мнению экспертов).

Атропин или электрокардиостимуляция при нестабильной брадикардии

Мы включили два описательных обзора^{458- 459} и одно наблюдательное исследование,⁴⁶⁰ но не нашли новых доказательств, подтверждающих необходимость внесения изменений в рекомендации ILCOR 2010 (приложение RR 13.1–13.2). Если брадикардия является следствием декомпенсированной дыхательной или сердечно-сосудистой недостаточности, то необходимо лечить именно ее, а не саму брадикардию. В лучшем случае атропин при гипоксической брадикардии бесполезен, а в худшем может даже навредить, так как временное увеличение частоты сердечных сокращений может повысить потребность в кислороде. Более того, снижение парасимпатического тонуса может усугубить те патологии, которые в первую очередь связаны с катехоламинами (например, синдром Такоцубо). Показания к применению атропина при брадикардии, вызванной повышенным тонусом блуждающего нерва, все же могут существовать.

Исторически сложилось так, что минимальная доза атропина, равная 100 мкг, рекомендована для того, чтобы избежать парадоксального снижения частоты сердечных сокращений, которое может возникнуть при более низких дозах. Недавнее наблюдательное исследование с участием младенцев не подтвердило этого для доз, не превышающих 5 мкг/кг. Значительное увеличение частоты сердечных сокращений наблюдалось в течение 5 минут после введения этой низкой дозы, тахикардия развилась у половины всех детей и продолжалась несколько минут. Более того, в нескольких публикациях о новорожденных подчеркивается возможность передозировки у детей весом менее 5 кг при введении минимальной дозы в 100 мкг.

Что касается экстренной стимуляции, то педиатрическая рабочая группа ILCOR не смогла найти никаких доказательств и поэтому по-прежнему рекомендует, как и в 2010 году: *«в отдельных случаях брадикардии, вызванной полной блокадой сердца или нарушением функции синусового узла, экстренная чрескожная стимуляция может спасти жизнь. Стимуляция бесполезна у детей с брадикардией, вызванной гипоксическим/ишемическим поражением миокарда после остановки сердца или*



дыхательной недостаточностью. Также было показано, что стимуляция не эффективна при лечении асистолии у детей».¹⁴³

Нестабильная тахикардия

В 2020 году ILCOR EvUp (PLS 379 и 409) не обнаружил достаточных оснований для изменения рекомендаций.¹⁴³ Рабочая группа ILCOR PLS особо отметила важность консультации специалиста перед использованием прокаинамида или амиодарона при наджелудочковой тахикардии. Подробную информацию о подтипах, диагностике и вариантах лечения смотрите в рекомендациях Европейского общества кардиологов ESC.^{461, 462} В ходе нашего поиска мы обнаружили еще три обзорных статьи,^{463–466} два РКИ^{467, 468} и девять исследований методом наблюдения (приложение RR 13.3).^{469–477} Для детей с гемодинамической нестабильностью (декомпенсацией) и стабильным состоянием, а также с тахикардией с узким или широким комплексом QRS рекомендуются разные подходы к лечению.

Внутривенное введение аденозина является методом первой линии лечения тахикардии с узким комплексом QRS у детей, которые еще не находятся в декомпенсированном состоянии. Обычно рекомендуется начальная доза 0,1 мг/кг для детей и 0,15 мг/кг для детей первого года жизни. Врачи должны рассмотреть возможность более высокой начальной дозы (0,2 мг/кг), особенно для детей младшего возраста.^{464,472} Более молодой возраст связан со снижением реакции на первую дозу аденозина и повышением вероятности резистентной к аденозину наджелудочковой тахикардии (Lewis 2017 177).⁴⁷⁶ Использование запорного клапана в катетере у маленьких детей также может привести к недостаточному дозированию.⁴⁷⁸ Доказательств в пользу или против использования внутрикостного доступа для введения аденозина недостаточно, но предпочтительнее внутривенный путь введения. При декомпенсации предпочтительным вариантом является экстренная электрическая кардиоверсия, и в медицинских учреждениях должен быть протокол для этой процедуры, включая использование анальгетиков (например, внутривенное/внутримышечное или интраназальное введение кетамина, мидазолама или фентанила) для детей, которые находятся в сознании.

К альтернативным препаратам относятся блокаторы кальциевых каналов, β -блокаторы, флекаинид, дигоксин, амиодарон, дексмететомидин и ибутилид. Каждый из этих препаратов имеет свои побочные эффекты и противопоказания и должен применяться



компетентными специалистами после консультации с экспертом. Верапамил может вызвать сильную гипотонию у детей младшего возраста.

Гипокалиемия

Гипокалиемия рассматривается в главе 2021 года, посвященной особым обстоятельствам.⁴⁰⁵ Мы также включили в наш описательный обзор RR one,⁴⁷⁹ одно РКИ⁴⁸⁰ и два исследования методом наблюдения (приложение RR 14.1).^{481,482} Мы не нашли новых исследований, посвященных лечению гипокалиемии при остановке сердца у детей. Исследования, посвященные лечению гипокалиемии в отделениях интенсивной терапии, ограничены пациентами с заболеваниями сердца и значительно различаются по порогу лечения и дозировке. В целом, пероральный прием калия, по видимому, так же эффективен, как и парентеральный. О гиперкалиемии после лечения сообщается редко. Одновременное восполнение запасов магния способствует более быстрой коррекции гипокалиемии и настоятельно рекомендуется в случаях тяжелой гипокалиемии.

Гиперкалиемия

Что касается гиперкалиемии, мы снова обращаемся к главе «Особые обстоятельства».⁴⁰⁵ В ходе нашего поиска мы определили один систематический обзор,⁴⁸³ один описательный обзор,⁴⁸⁴ и четыре исследования методом наблюдения (приложение RR 14.2).⁴⁸⁵⁻⁴⁸⁸ Несмотря на то, что доказательная база ограничена, особенно в отношении детей с остановкой сердца, четкий алгоритм лечения важен для обеспечения последовательных и эффективных мер и предотвращения ошибок в дозировке или непреднамеренных побочных эффектов.

У детей существуют особые причины гиперкалиемии, и их следует учитывать на ранних стадиях, так как они могут помочь врачу распознать гиперкалиемию и определить терапевтический подход. Выявление и лечение всех факторов, способствующих гиперкалиемии, по возможности следует проводить одновременно с медикаментозным лечением в острой фазе. Последнее включает в себя:

- Стабилизация мембран с помощью соли кальция. Гипертонический солевой раствор также может стабилизировать мембраны, но нет данных о его применении у детей, а вероятность побочных эффектов выше. Бикарбонат натрия, если он показан, оказывает аналогичный эффект.



•Перераспределение калия: быстродействующий инсулин в сочетании с инфузией глюкозы — во избежание гипогликемии — обычно начинает действовать через 15 минут и действует в течение 4–6 часов. Может потребоваться повторное введение препарата. В литературе описаны различные схемы дозирования, но нет убедительных доказательств, позволяющих рекомендовать какую-либо из них. Эффективность ингаляционных β -адреномиметиков была описана в исследованиях с участием взрослых и новорожденных, но не детей. Предлагаемая доза значительно выше (в 4–8 раз), чем для бронходилатации. Эффект от ингаляционных β -адреномиметиков максимален только через 90 минут. При внутривенном введении β -адреномиметиков в виде однократной болюсной инъекции пик эффекта достигается значительно раньше (через 30 минут), но потенциальные побочные эффекты значительны и опасны, и мы рекомендуем использовать их только при устойчивой гиперкалиемии и (неминуемой) остановке сердца. Адреналин также является бета-адреномиметиком. Наконец, несмотря на продолжающиеся споры, мы предлагаем использовать бикарбонат натрия для экстренного лечения детей с гиперкалиемией и метаболическим ацидозом ($\text{pH} < 7,2$) и / или при остановке сердца. Назначайте повторные дозы в размере 1 мэкв / кг для коррекции рН и одновременного перемещения калия внутриклеточно. Действие бикарбоната натрия проявляется медленно (в течение нескольких часов), но стабильно, и натрий может дополнительно стабилизировать клеточную мембрану.

•Удаление калия: продолжайте принимать меры по перераспределению калия до тех пор, пока не будет начато лечение по удалению калия. Диализ является наиболее эффективным методом лечения, но может быть недоступен. Следите за восстановлением после диализа. Фуросемид увеличивает выведение калия с мочой. В основном его назначают детям с хорошим водным балансом и сохранной функцией почек. Его действие гораздо менее очевидно при наличии почечной недостаточности. Связывающие калий препараты, такие как полистиролсульфонат натрия (SPS в сорбитоле), не изучались в проспективных исследованиях у детей. У взрослых есть опасения по поводу безопасности SPS. Более новые препараты могут быть безопаснее и эффективнее, но их действие на детей не изучено.

Гипогликемия

Мы определили одно руководство,⁴⁸⁹ два систематических обзора,⁴⁹⁰ ⁴⁹¹ один описательный обзор,⁴⁹² а также четыре исследования методом наблюдения (приложение



RR 15).^{493–496} Рабочая группа ILCOR по оказанию первой помощи провела специальное исследование методов введения глюкозы при гипогликемии.⁴⁹⁷

Порог, при котором гипогликемия становится опасной, не определен и может зависеть от возраста, причины и скорости развития. В литературе в качестве стандартных пороговых значений указаны 50–70 мг/дл (2,8–3,9 ммоль/л). Хотя значение 70 мг/дл должно насторожить врачей (с учетом симптомов и риска дальнейшего снижения), значение 50 мг/дл, особенно в сочетании с нейрогликопеническими симптомами, является абсолютным показанием для незамедлительного лечения. При разработке протоколов системы должны оценивать эффективность своих тестов, проводимых на месте оказания медицинской помощи.

Принимая во внимание патофизиологию, существующие рекомендации и дополнительные данные с очень низкой степенью достоверности, мы рекомендуем вводить глюкозу внутривенно при тяжелой гипогликемии у детей. В то время как во взрослых протоколах используется 50%-ная глюкоза, для детей мы рекомендуем использовать менее гипертонические растворы из-за их агрессивности и риска ошибок при дозировке. В ситуациях, когда внутривенное введение глюкозы невозможно, в качестве временной меры можно ввести глюкагон внутримышечно, подкожно или интраназально. Начните поддерживающую инфузию глюкозы, чтобы остановить катаболизм и поддерживать адекватную гликемию.

Менее тяжелую гипогликемию можно лечить с помощью стандартного введения глюкозы, без болюса глюкозы или глюкагона. Это может быть поддерживающая инфузия или пероральный прием глюкозы с последующим приемом дополнительных углеводов для предотвращения рецидива.

Как при тяжелой, так и при нетяжелой гипогликемии по возможности следует устранить основную причину. Это может включать в себя устранение провоцирующего фактора или назначение дополнительных препаратов (например, кортикостероидов). Тяжелая гипогликемия может прямо или косвенно привести к остановке сердца. Хотя устранение гипогликемии не обязательно улучшит долгосрочные результаты у детей с остановкой сердца, отсутствие устранения тяжелой гипогликемии приведет к повреждению мозга и, скорее всего, предотвратит возвращение к жизни. Таким образом, представляется логичным включить гипогликемию в число 4Н, активно выявлять ее, особенно у детей из группы риска (с нарушениями обмена веществ, сепсисом, интоксикацией), и лечить при обнаружении.



Гипертермия

Мы определили два руководящих принципа (MHAUS.org 2019),⁴⁹⁸ три описательных обзора⁴⁹⁹⁻⁵⁰¹ и два исследования методом наблюдения (приложение RR 17.1).^{502,503} Рабочая группа ILCOR по оказанию первой помощи специально провела исследование COSTR по методам оказания первой помощи при тепловом ударе и гипертермии, вызванной физической нагрузкой.⁴⁹⁷ Лихорадка, гипертермия, злокачественная гипертермия, тепловое истощение и тепловой удар — все это отдельные понятия со специфическими определениями. Лихорадка, как правило, является полезным физиологическим механизмом борьбы с инфекцией и не связана с долгосрочными неврологическими осложнениями. Тепловое заболевание и злокачественная гипертермия требуют особого лечения (<https://www.mhaus.org/healthcare-professionals/mhaus-recommendations/>).

При тяжелых заболеваниях, связанных с перегревом, ключевыми факторами для минимизации риска заболеваемости и смертности являются быстрое распознавание, оценка состояния, охлаждение и заблаговременное планирование. Симптомы, связанные с различными заболеваниями, вызванными перегревом, схожи. Хотя их различие неясно, детей с повышенной температурой тела и нарушениями со стороны ЦНС следует лечить как пострадавших от теплового удара, который может быть опасен для жизни.

Эпилептический статус

Мы сообщаем только о неотложной помощи в течение первого часа, исключая дальнейшее лечение свёрхрефрактерного эпилептического статуса] или данные о конкретных этиологических факторах (приложение RR 18). Мы включили три руководства,⁵⁰⁴⁻⁵⁰⁶ тринадцать справочников,⁵⁰⁷⁻⁵¹⁹ шесть описательных обзоров,⁵²⁰⁻⁵²⁵ пятнадцать РКИ⁵²⁶⁻⁵⁴² и тринадцать клинических исследований, не являющихся РКИ.⁵⁴³⁻⁵⁵⁶

Заболеваемость эпилепсией у детей составляет примерно 20 случаев на 100 000 детей в год, при этом общая смертность составляет 3%. Прогноз зависит от возраста, продолжительности приступа и основной причины. Несмотря на растущее количество доказательств того, что раннее лечение эпилепсии более эффективно и безопасно, как первоначальное, так и последующее лечение часто откладывается. Отсроченное лечение приводит к снижению реакции на лечение, более длительным приступам,



большей потребности в непрерывных инфузиях, потенциальным повреждением головного мозга и увеличению смертности в стационаре.

В настоящее время в рабочее определение эпилептического статуса входят приступы, которые не прекращаются спонтанно в течение 5 минут, поскольку вероятность спонтанного прекращения припадка по истечении этого времени невелика. Своевременное агрессивное лечение эпилептического статуса требует соблюдения строгих протоколов. Стратегии внедрения должны быть направлены как на обучение всех задействованных специалистов, так и на регулярную проверку эффективности и соблюдения протоколов.

Временные интервалы в алгоритме представляют собой максимальное время до выполнения соответствующего шага, но, в зависимости от причины и тяжести состояния, дети могут проходить этапы быстрее или даже пропустить второй этап и сразу перейти к третьему, особенно если пациент болен или находится в отделении интенсивной терапии. Выявляйте и устраняйте основные причины, в том числе нарушения обмена веществ (например, гипогликемию, нарушения электролитного баланса) и другие причины (например, неврологические, кардиологические, метаболические, интоксикации), а также системные осложнения, вызванные основной причиной или лечением, которые могут привести к вторичному повреждению головного мозга.

Бензодиазепины являются препаратами первого выбора, поскольку они доказали свою эффективность, безопасность и переносимость. Какой бензодиазепин и каким способом вводить, зависит от доступности, контекста, социальных предпочтений и опыта, поскольку нет убедительных доказательств в пользу того или иного препарата. Бензодиазепины первой линии (по крайней мере, в качестве первой дозы) могут вводиться обученными медработниками или службами экстренного реагирования. Хотя внутривенные инъекции бензодиазепинов, как правило, считаются простыми в применении и эффективными, в случаях, когда нет доступа к внутривенному введению, предпочтительнее использовать другие способы, чтобы избежать задержек. Недавнее рандомизированное контролируемое исследование показало, что внутримышечное введение мидазолама более эффективно, чем сублингвальное.⁵²⁷ Хотя внутривенное введение фенобарбитала эффективно и хорошо переносится, его более низкая скорость введения делает его альтернативным препаратом для начальной терапии, а не препаратом первого выбора. Для быстрого



прекращения синдрома отмены важно правильно подобрать дозировку выбранного бензодиазепа.

Подход в условиях ограниченных ресурсов аналогичен, с учетом потенциальных различий в этиологии заболевания и сопутствующих патологиях. Прием более двух доз бензодиазепинов связан с повышенным риском дыхательной недостаточности и последующей смерти в условиях, когда искусственная вентиляция легких недоступна.

Своевременный переход от препаратов первой линии к другим противоэпилептическим препаратам может способствовать снижению резистентности к лечению при судорожном синдроме. На втором этапе были предложены фенитоин/фосфенитоин, вальпроевая кислота и леветирацетам. В большинстве протоколов в качестве препарата выбора по-прежнему используется фенитоин, но последние данные свидетельствуют в пользу леветирацетама с точки зрения экономической эффективности, простоты применения и безопасности. Вальпроевая кислота обладает схожим действием, но является тератогенным препаратом, и существует риск острой энцефалопатии, связанной с нарушениями в работе печени, гипераммониемией и/или метаболическими заболеваниями. Особенно у младенцев и детей младшего возраста это требует крайней осторожности. Внутривенное введение фенобарбитала является разумной альтернативой, если ни один из трех вышеперечисленных методов лечения недоступен. Здесь также важно соблюдать дозировку. В условиях ограниченных ресурсов, когда нет доступа к парентеральным препаратам противоэпилептического действия длительного действия, возможно и потенциально эффективно применение энтеральных препаратов, вводимых через назогастральный зонд. Сироп леветирацетама для приема внутрь обладает превосходной биодоступностью и обеспечивает терапевтический уровень в сыворотке крови примерно через 1 час после приема.

В недавних статьях также описывается применение лакосидама при сепсисе у детей. Хотя лакосидам кажется безопасным и эффективным, в настоящее время доказательств его широкого применения недостаточно.

При длительной СЛР (этап 3, не позднее чем через 40 минут) следует рассмотреть возможность применения дополнительных препаратов для оказания неотложной помощи. Допустимо и потенциально эффективно использовать один из препаратов второй линии, который еще не применялся сразу после введения первого препарата второй линии, так как это может предотвратить необходимость и, следовательно, осложнения, связанные с анестезией и интубацией. В качестве альтернативы, в



зависимости от этиологии, показателей жизнедеятельности и обстоятельств, можно рассмотреть возможность применения анестезирующих доз мидазолама, пентобарбитала/тиопентала, кетамина или пропофола, в идеале с непрерывным мониторингом ЭЭГ. При использовании этих препаратов медицинские работники должны быть хорошо знакомы со свойствами каждого из них.

Неконвульсивные эпилептические припадки могут возникать после прекращения видимых припадков при конвульсивных эпилептических припадках, особенно если их причиной является острая инфекция центральной нервной системы. Мониторинг ЭЭГ после лечения конвульсивных эпилептических припадков необходим для выявления постоянных припадков. Рекомендуется как можно раньше выявлять и лечить неконвульсивные эпилептические припадки, поскольку они могут повлиять на исход.

Распознавание остановки сердца — последовательность действий при педиатрической базовой сердечно-легочной реанимации — рабочий цикл — СЛР очевидцами

Хотя рабочая группа ILCOR BLS рекомендовала начинать сердечно-легочную реанимацию с компрессии грудной клетки, рабочая группа по педиатрической реанимации сохраняла клиническое равновесие. В отдельном документе COSTR рабочая группа PLS уже предложила, чтобы *очевидцы оказывали сердечно-легочную реанимацию с искусственной вентиляцией легких всем детям младше 18 лет с внебольничной остановкой сердца (слабая рекомендация, доказательства очень низкого качества) и, если очевидцы не могут сделать искусственное дыхание в рамках сердечно-легочной реанимации детям младше 18 лет с внебольничной остановкой сердца (заявление о надлежащей практике), они должны по крайней мере делать непрямой массаж сердца.*⁴ Целевая группа ILCOR PLS также рекомендовала диспетчерам скорой помощи предоставлять инструкции по СЛР при педиатрической остановке сердца, когда СЛР выполняется без посторонних (настоятельная рекомендация, доказательства с низкой степенью достоверности).¹⁴³ Целевая группа ILCOR BLS далее рекомендовала непрофессионалам начинать СЛР у детей или взрослых при предполагаемой остановке сердца, не опасаясь причинения вреда пациентам, не находящимся в состоянии клинической смерти (настоятельная рекомендация, доказательства с очень низкой степенью достоверности).⁵⁵⁷ В



Кокрейновском обзоре непрерывных компрессий грудной клетки при неасфиксической внебольничной остановке сердца было выявлено только одно педиатрическое исследование.⁵⁵⁸ В наш «быстрый обзор» дополнительно были включены некоторые исследования на манекенах в качестве "косвенных" доказательств (приложения RR 19.1, 19.4 и 19.5).⁵⁵⁹⁻⁵⁶³ Мы также ссылаемся на краткий обзор 19.7 при проверке пульса и краткий обзор 25 при СЛР при брадикардии.

В большинстве случаев остановка сердца у детей вызвана гипоксией или ишемией, и запасы кислорода чаще всего истощаются к моменту остановки сердца. О пользе искусственной вентиляции легких в этом контексте неоднократно говорилось.⁵⁶⁴ В PLS 2020 COSTR рекомендуется, чтобы очевидцы оказывали сердечно-легочную реанимацию с искусственной вентиляцией легких при остановке сердца у детей.¹⁴³ В ходе последующего поиска рабочая группа выявила две дополнительные статьи (с очень низкой степенью достоверности), в которых не было обнаружено различий в выживаемости и неврологических исходах при проведении сердечно-легочной реанимации только с компрессией грудной клетки у детей (старше младенцев), но не сочла эти данные достаточными для изменения своих рекомендаций.^{565,566} В многоцентровом когортном исследовании более высокая частота вентиляции во время сердечно-легочной реанимации была связана с улучшением результатов.⁵⁶⁷

У детей без сознания с обструкцией дыхательных путей может наступить остановка дыхания. Самостоятельное дыхание может восстановиться при простом восстановлении проходимости дыхательных путей и нескольких вдохах с положительным давлением. Такие дети имеют хороший исход, но могут не попасть в реестры остановки сердца, если не начать непрямой массаж сердца до восстановления проходимости дыхательных путей.

При составлении этих рекомендаций мы также учитывали, что:

- Мобильные телефоны распространены повсеместно, и большинство экстренных вызовов в настоящее время совершается с мобильных телефонов. Ограниченные данные свидетельствуют о том, что около 60% звонящих могут включить громкую связь на своем мобильном телефоне.
- При проведении СЛР у взрослых целевая группа ILCOR BLS рекомендует, чтобы случайный прохожий с мобильным телефоном сначала набрал номер EMS, активировал динамик или другую функцию громкой связи на мобильном телефоне, а затем



немедленно начал СЛР (настоятельная рекомендация, очень низкая достоверность доказательств).⁵⁵⁷

- В двух исследованиях с использованием симуляции снятие одежды не повлияло на качество сердечно-легочной реанимации, но привело к задержке примерно на 30 секунд.

- Распознавание «ненормального дыхания» не всегда легко осуществить при проведении сердечно-легочной реанимации с помощью диспетчера, и добавление конкретных описаний может улучшить распознавание. Некоторые группы предлагают использовать у взрослых метод «ладонь на живот».⁵⁶⁸ Эти методы особенно актуальны в случаях, когда есть проблемы с безопасностью при приближении ко рту и носу пострадавшего (например, при передаче вируса). В таких случаях следует избегать стандартного метода «посмотри, послушай, пощупай».⁷

- Нет никаких доказательств, подтверждающих или опровергающих существующее руководство, в котором рекомендуется делать пять первых вдохов при оказании первой помощи. Поэтому, учитывая влияние на обучение и внедрение, мы продолжаем рекомендовать этот подход.

- Для адекватной вентиляции требуется достаточно длительное время вдоха (1 с) и достаточный дыхательный объем (подъем грудной клетки). Для этого необходимо обеспечить плотное прилегание рта спасателя (или маски) ко рту/рту и носу ребенка (при необходимости закройте нос или губы, чтобы избежать утечки воздуха). При наличии возможности компетентные специалисты должны использовать (двухэтапную) искусственную вентиляцию легких — предпочтительно с подачей кислорода — вместо вентиляции с использованием выдыхаемого воздуха. У детей постарше, если ВММ недоступна, компетентные специалисты могут также использовать карманную маску для проведения реанимационных мероприятий.

Все три составляющие формулы выживания (наука, образование и применение на практике) важны, и мы рекомендуем использовать специальные рекомендации для детей только тем, кто прошел специальную подготовку по сердечно-легочной реанимации у детей. Рекомендуемый в 2015 году цикл работы для детей составлял 15:2, и нет причин его менять. Каждые 2 минуты следует делать короткие перерывы для проверки ритма и смены спасателя, выполняющего компрессию, чтобы минимизировать усталость. В случаях, когда существует риск преждевременной усталости реанимирующего (например, при использовании полного комплекта средств индивидуальной защиты от COVID-19), может быть целесообразно более быстрое переключение.⁵⁶⁹



Базовая сердечно-легочная реанимация при травматической остановке сердца

Большая часть найденных по этой теме доказательств была косвенной (приложение RR 19.6). Мы выявили четыре исследования, основанных на наблюдениях, и обратились к руководству по оказанию первой помощи ILCOR COSTR по наружному кровотечению и ограничению подвижности позвоночника.^{497,570–573} Травматическая остановка сердца у детей [ТОС] встречается редко и имеет неблагоприятный исход. Из 21710 детей, зарегистрированных в базе данных TARN (The Trauma Audit and Research Network - Сеть аудита и исследований при травмах, В.Г.) в Великобритании, 0,6% перенесли ТОС.⁵⁷¹ В целом 30-дневная выживаемость составила 5,4% ((95% ДИ от 2,6 до 10,8%), $n = 7$). В одной из когорт пациентов с ТОС первоначальные зарегистрированные ритмы поддавались стимуляции только в 3,5% случаев.⁵⁷⁰ Большинство пациентов с ТКА не имели свидетелей (49,5%), и менее 20% детей получали непрямой массаж сердца от посторонних лиц. 19,5% пациентов пришли в сознание в полевых условиях, 9,8% пережили первые 24 часа, а 5,7% выжили до выписки. В отличие от пациентов с тупой травмой или удушением, большинство пациентов с ТКА, переживших первые 24 часа после проникающей травмы или утопления, были выписаны живыми. Мы не смогли найти исследований, изучающих взаимосвязь между определенной последовательностью действий по оказанию первой помощи и исходом при ТОС. Непрямой массаж сердца с помощью диспетчера (DA-CPR), по-видимому, не связан с достижением устойчивого восстановления сердечной деятельности.⁵⁷⁴ В случаях с ТОС диспетчер реже распознавал остановку сердца, реже инициировал непрямой массаж сердца или давал какие-либо инструкции по непрямому массажу сердца. Следует изучить и утвердить усовершенствованные протоколы DA-CPR для ТОС.

В целом, непрямой массаж сердца оказывался свидетелями в 20–35% случаев ТОС у детей.⁵⁷² Действия свидетелей сильно различались, в основном в зависимости от ситуативных факторов и типа неотложной медицинской помощи. В одной когорте у выживших было в три раза больше случаев искусственного дыхания со стороны очевидца, чем у тех, кто не выжил.⁵⁷⁰ Это преимущество в выживаемости при искусственном дыхании со стороны очевидца может быть даже больше у пострадавших от травм в странах с низким и средним уровнем дохода, где изменение позы и открытие дыхательных путей посторонними лицами снижает смертность.⁵⁷⁵ Мы рекомендуем выполнять искусственное дыхание со стороны свидетеля происшествия при ТОС у



детей при условии, что это безопасно. Реанимирующий должен, насколько это возможно, свести к минимуму движения позвоночника, не препятствуя процессу реанимации.

Нет данных, изучающих отдельные компоненты сердечно-легочной реанимации. Среди 424 взрослых пациентов с ТОС не было выявлено существенной разницы в продолжительности восстановления самостоятельного кровообращения между группами с использованием АНД и без него.⁵⁷⁶ При ТОС у детей аритмия, поддающаяся дефибрилляции, встречается редко. В руководствах по ТОС у взрослых также не подчеркивается важность дефибрилляции. Поэтому мы не рекомендуем использовать АРД при ТОС у детей, если нет высокой вероятности наличия аритмии, поддающейся дефибрилляции.

Массивное кровотечение является одной из причин ТОС. Первоначальное лечение наружного массивного кровотечения заключается в прямом надавливании — по возможности с использованием кровоостанавливающих повязок. Рабочая группа по оказанию первой помощи ILCOR предложила, что если опасное для жизни наружное кровотечение можно остановить с помощью жгута, то оказывающие первую помощь должны использовать жгут, а не только прямое надавливание вручную.⁴⁹⁷ Заводской жгут предпочтительнее импровизированного (слабые рекомендации, очень низкая достоверность доказательств).

Проверка пульса

Мы выявили два наблюдательных исследования и ссылаемся на краткий обзор 32.3, посвященный использованию ультразвука во время сердечно-легочной реанимации.^{577,578} Ни в одном исследовании не сравнивалась ручная проверка пульса с «признаками жизни» в рамках РКИ (приложение RR 19.7). «Признаки жизни» были включены в рекомендации из-за опасений по поводу ложноотрицательных результатов и, следовательно, отказа от сердечно-легочной реанимации там, где она была необходима. Начало сердечно-легочной реанимации у тех, кому она не нужна, вызывает меньше опасений, не в последнюю очередь потому, что у младенцев и детей травмы, вызванные сердечно-легочной реанимацией, случаются редко. Некоторые данные свидетельствуют о том, что проведение сердечно-легочной реанимации детям с «непульсирующей» брадикардией и сильно нарушенной перфузией улучшает прогноз.⁵⁷⁹



Идентификация беспульсовой электрической активности и восстановления спонтанного кровообращения при расширенной сердечно-легочной реанимации основывается на оценке кровообращения, включая пальпацию пульса вручную. Хотя опытные медицинские работники работают лучше, чем неопытные, риск ошибок как 1-го, так и 2-го типа и длительных пауз при искусственном дыхании по-прежнему значителен. Таким образом, определение кровообращения должно также включать другие параметры во время остановки, такие как $ETCO_2$, артериальное давление и SpO_2 (или, возможно, ультразвук).

Компрессии грудной клетки: частота – глубина – расправление

В 2020 году в COSTR PLS 1605 по глубине компрессии грудной клетки было выявлено недостаточно доказательств для изменения существующих рекомендаций.¹⁴³ В дополнение к соответствующему обзорному исследованию⁵⁸⁰ мы также сообщаем о шести РКИ^{581–586} и пятнадцати обсервационных исследованиях (приложение RR 21.1).^{587–601}

Данные свидетельствуют о том, что результат зависит от качества непрямого массажа сердца, в том числе от времени, в течение которого руки не находятся на груди. Следует учитывать несколько факторов, в идеале — комплексно. Вместо того чтобы считать среднее значение каждого фактора, сосредоточьтесь на постоянном хорошем качестве непрямого массажа сердца, то есть на высоком проценте качественных нажатий:

- Скорость: в рекомендациях 2015 года рекомендована скорость $100–120 \text{ мин}^{-1}$ для всех младенцев и детей. У детей нередки случаи превышения рекомендуемой скорости, и это может повлиять на результат.^{602,603} Данные с очень низкой степенью достоверности свидетельствуют о том, что немного более низкая скорость (80–100) связана с более высокой вероятностью выживания до выписки из больницы и выживания с благоприятным неврологическим исходом.⁵⁸⁸ Текущие рекомендации не изменились.

- Глубина: определенная глубина необходима для создания кровяного давления и перфузии, но чрезмерная компрессия может ухудшить результат. В рекомендациях 2015 года рекомендуется *опускать нижнюю часть грудины по крайней мере на одну треть переднезаднего размера грудной клетки (AP) (младенец 4 см, ребенок 5 см)*. Однако у детей старшего возраста эта 1/3 размера АД часто может приводить к глубине сжатия более 6 см (предел для взрослых). Кроме того, цель на 2015 год часто не достигается, и существует риск того, что компрессия будет слишком неглубокой, если слишком сильно



опасаться чрезмерной компрессии.⁵⁹⁵ Визуально определить глубину в сантиметрах практически невозможно (и поэтому информативно только для устройств обратной связи). Поэтому мы по-прежнему рекомендуем сдавливать нижнюю часть грудины на одну треть от диаметра грудной клетки. У более крупных детей компрессия никогда не должна быть глубже, чем допустимые для взрослого 6 см (длина большого пальца взрослого человека). Расположение руки под углом 90° к грудной клетке и использование подставки — это изменяемые факторы, которые способствуют увеличению глубины сжатия грудной клетки.⁶⁰⁴

- Откат и наклон: это может повлиять на результат, затрудняя венозный возврат. Нет доказательств, указывающих на взаимосвязь между частотой, глубиной и откаткой, но следует помнить о риске недостаточной отдачи при проведении сердечно-легочной реанимации.

- Время бездействия: косвенные данные, полученные от взрослых, свидетельствуют о том, что важно максимально сократить время бездействия.

Визуальная обратная связь помогает поддерживать скорость сжатия в правильном диапазоне, но прилагаемое усилие остается очень вариативным. Устройства с обратной связью могут положительно влиять на качество сердечно-легочной реанимации, но имеющиеся данные все еще неоднозначны. До тех пор, пока не будут получены дополнительные данные (например, из многоцентрового исследования PediResQ), мы придерживаемся рекомендаций ILCOR BLS COSTR, которые предполагают отказ от рутинного использования устройств для обратной связи при сердечно-легочной реанимации в режиме реального времени в качестве самостоятельной меры для улучшения результатов реанимации без более комплексных инициатив по повышению качества (слабая рекомендация, очень низкое качество доказательств).⁵⁵⁷ В системах, в которых в настоящее время используются устройства для обратной связи при сердечно-легочной реанимации в режиме реального времени, они предполагают, что эти устройства могут продолжаться использоваться, поскольку нет доказательств, указывающих на значительный вред (слабая рекомендация, очень низкое качество доказательств).

Рабочая группа ILCOR BLS также оценила влияние твердой поверхности на проведение непрямого массажа сердца.⁵⁵⁷ Они дали следующую рекомендацию: *«Мы рекомендуем проводить непрямой массаж сердца на твердой поверхности, когда это возможно (слабая рекомендация, доказательства очень низкого уровня достоверности). Мы*



рекомендуем активировать режим непрямого массажа сердца на кровати, если он есть, во время остановки сердца в больнице (слабая рекомендация, доказательства очень низкого уровня достоверности). Во время остановки сердца в больнице мы не рекомендуем перемещать пациента с кровати на пол, чтобы улучшить глубину компрессии грудной клетки (слабая рекомендация, очень низкая достоверность доказательств). Во время остановки сердца в больнице мы рекомендуем использовать либо щит (если он уже используется в рутинной практике), либо стратегию без щита (если он еще не используется в рутинной практике), чтобы улучшить глубину компрессии грудной клетки (условная рекомендация, очень низкая достоверность доказательств).”

В области сердечно-легочной реанимации у детей и взрослых не хватает исследований. Оказывающим помощь следует избегать недостаточной глубины компрессии из-за мягких поверхностей и либо менять поверхность, либо регулировать силу компрессии. В целом, детей легче перемещать для улучшения качества сердечно-легочной реанимации (твердая поверхность, доступность пострадавшего). Перемещение ребенка должно быть сбалансировано с риском получения травмы, задержки, более ограниченного пространства (если ребенка перемещают на пол) или потери мониторинга или доступа к внутривенному введению препаратов.

Компрессии грудной клетки: метод

Мы выявили три исследования с участием людей,^{605–607} четыре исследования методом наблюдения^{608–611} и 24 (рандомизированных) исследования с участием манекенов (приложение RR 21.2).^{599,603,612–631}

Метод компрессии грудной клетки влияет на достижение поставленных целей по частоте, глубине и силе отдачи. Уровень достоверности имеющихся данных о различных методах компрессии очень ограничен.

Для детей первого года в предыдущих руководствах рекомендовалось использовать технику сжатия двумя пальцами для одного спасателя и технику сжатия двумя большими пальцами для двух спасателей. Сжимать следует нижнюю часть грудины. Однако стандартная техника двух пальцев связана с неоптимальным качеством сжатия и быстрой усталостью. Техника двух больших пальцев неизменно показывает лучшие результаты даже для одного спасателя, а время освобождения рук



незначительно отличается от техники двух пальцев, хотя существует риск неполного расслабления (что следует учитывать при обучении). Метод двух пальцев следует использовать только для неподготовленных спасателей (при поддержке диспетчера, выполняющего сердечно-легочную реанимацию, или для тех, кто обучен только базовым реанимационным мероприятиям для взрослых), которым может быть сложно объяснить метод двух больших пальцев.

В рекомендациях ЕВРОПЕЙСКОГО СОВЕТА ПО РЕАНИМАЦИИ для детей 2015 года говорилось, что при использовании техники двух больших пальцев большие пальцы должны располагаться рядом, но не перекрывать друг друга. Это отличалось от рекомендаций для новорожденных 2015 года, в которых говорилось, что один большой палец должен располагаться поверх другого (накладываться). Мы рекомендуем использовать последний метод, если это возможно, на основании слабых доказательств того, что метод накладывания больших пальцев позволяет создать более высокое перфузионное давление и уменьшить компрессию печени.

Недавно были изучены новые методы повышения качества сердечно-легочной реанимации. Ни один из них не был опробован на детях. Предварительные результаты исследований на манекенах показывают, что эти методы по крайней мере так же эффективны, как и стандартные. Модифицированный вертикальный метод с двумя большими пальцами может быть особенно полезен для специалистов с маленькими руками. Эти новые методы следует рассматривать только как «спасательные» альтернативы для специалистов, обученных их применению, когда стандартные методы становятся слишком утомительными или сложными в выполнении.

Оптимальное положение для компрессии грудной клетки у младенцев было указано в рекомендациях 2015 года в нижней части грудины. Чтобы не сдавливать другие органы, рекомендуется оставлять зазор в один палец над мечевидным отростком. Последние данные, полученные с помощью компьютерной томографии, свидетельствуют о том, что этот совет по-прежнему актуален. В одном исследовании подчеркивается важность вспомогательных средств (наклеек-маркеров) для улучшения качества сердечно-легочной реанимации.⁶¹³

Для детей старше 1 года спасатели могут использовать как непрямой массаж сердца одной рукой, так и двумя руками. Доказательств, подтверждающих необходимость изменения рекомендаций 2015 года и рекомендации использовать один метод вместо другого, недостаточно. Выбор метода должен определяться достижением поставленных



целей. При использовании метода одной рукой другая рука может поддерживать проходимость дыхательных путей или стабилизировать руку, выполняющую компрессию, в локтевом суставе.

Согласно стандартным рекомендациям, человека, выполняющего непрямой массаж сердца, следует менять каждые 2 минуты. Однако, независимо от техники, усталость и снижение качества могут наступить уже через 60–90 секунд. Спасатели должны следить за усталостью и при необходимости менять руки, технику или спасателя, чтобы поддерживать оптимальное качество непрямого массажа сердца.

Использование автоматического наружного дефибриллятора [АНД] в рамках педиатрической базовой сердечно-легочной реанимации

Мы нашли одно руководство,⁶³⁴ один SR,⁶³⁵ один описательный обзор⁶³⁶ и одиннадцать наблюдательных исследований (приложение RR 22).^{14,637–646}

Ранняя дефибрилляция у пациентов с кардиогенным шоком и устойчивым к дефибрилляции ритмом повышает вероятность восстановления сердечной деятельности и последующего благоприятного неврологического исхода у детей и взрослых. Однако у детей с первичным недефибрилляторным ритмом использование АНД может увеличить время отсутствия реанимации и отвлечь внимание от других вмешательств, которые влияют на исход.

Во время оказания первой помощи невозможно определить основной ритм сердца до подключения дефибриллятора или другого монитора, поэтому спасатели должны полагаться на контекстные данные при принятии решения об использовании дефибриллятора. В качестве альтернативы дефибриллятор можно подключить ко всем детям. Вероятность того, что ритм сердца будет устойчивым к дефибрилляции, гораздо выше у детей старшего возраста, у детей с определенными заболеваниями или при внезапном обмороке на глазах у свидетелей; но дефибрилляторный ритм может возникать и в других случаях, даже у самых маленьких детей. У небольшой доли детей с исходным не поддающимся дефибрилляции ритмом впоследствии возникает поддающийся дефибрилляции ритм (0,5–2%). Доказательств, достаточных для изменения существующих рекомендаций, недостаточно. Для лечения фибрилляции желудочков/желудочковой тахикардии без пульса у детей младше 8 лет рекомендуется использовать в порядке предпочтения: (1) ручной дефибриллятор, (2) АНД с аттенюатором дозы и (3) АНД без аттенюатора дозы. Если доступное устройство не



соответствует вашим предпочтениям, используйте то, которое есть в наличии. Большинство существующих дефибрилляторов выдают стандартную дозу 120–200 Дж (двухфазная), а с детским аттенуатором доза обычно составляет 50 Дж. Алгоритм работы дефибриллятора, используемого для маленьких детей, должен демонстрировать высокую специфичность и чувствительность при выявлении аритмии у младенцев.

Продолжая подчеркивать важность искусственного дыхания и качественных непрямых массажных воздействий на грудную клетку, мы рекомендуем использовать дефибрилляторы у всех детей, если это возможно (т. е. если есть несколько спасателей и дефибриллятор доступен). Спасателям, работающим в одиночку, не следует прерывать сердечно-легочную реанимацию, чтобы взять дефибриллятор, если только нет высокой вероятности наличия первичного дефибрилляторного ритма (например, при внезапном обмороке на глазах у свидетелей) и дефибриллятор находится в непосредственной близости.

Эти рекомендации предназначены для квалифицированных специалистов. Искусственное дыхание, проводимое неподготовленными наблюдателями, обычно проводится диспетчерами СМП. Риск длительного отсутствия компрессий и неоптимального качества СЛР выше, когда неподготовленные прохожие используют АНД даже с помощью диспетчера. Хотя нет конкретных литературных источников, подтверждающих эту рекомендацию, мы считаем, что в первую очередь дефибриллятор следует использовать в рамках сердечно-легочной реанимации с помощью диспетчера в тех случаях, когда вероятность первичного желудочкового ритма очень высока (например, при внезапном обмороке на глазах у свидетелей или при наличии специфических «сердечных» симптомов), а дефибриллятор находится поблизости и доступен.

Положение для восстановления

Составляя нашу рекомендацию, мы опирались на руководство ILCOR по оказанию первой помощи⁴⁹⁷ а также одно руководство⁶⁴⁷, три обзора^{648–650}, два рандомизированных контролируемых исследования^{651,652} и пять наблюдательных исследований (приложение RR 23).^{653–657} Положение для восстановления сознания рекомендуется использовать у пациентов без травм, находящихся в бессознательном состоянии, без расширенной поддержки дыхательных путей, у которых нет остановки



сердца. При правильном выполнении оно улучшает проходимость дыхательных путей и снижает риск аспирации по сравнению с положением лежа на спине. В одном когортном исследовании положение «лежа» было связано со значительным снижением числа госпитализаций.⁶⁵⁶ При остановке сердца и дыхания дети почти сразу теряют сознание, но могут дышать еще до двух минут после остановки. Положение «лежа» может препятствовать раннему выявлению нарушений дыхания. Чтобы этого избежать, спасателей следует научить постоянно проверять дыхание. Изменение рекомендации по повторной оценке состояния пострадавшего с «регулярной» на «каждую минуту» значительно повысило вероятность выявления СА.⁶⁵² Поэтому в случае с неподготовленными людьми диспетчеры скорой помощи должны оставаться на связи со спасателями до прибытия скорой помощи.

В целом, доказательств очень мало, и остается неясным, применим ли этот совет ко всем ситуациям и типам спасателей. В случае беременности и отравления у детей предпочтительнее положение лежа на левом боку.⁶⁴⁸ В ситуациях, когда высок риск остановки дыхания из-за гипоксии или надвигающегося коматозного состояния, вероятно, лучше просто продолжать наклонять голову — поднимать подбородок или выдвигать челюсть в положении лежа на спине. В случае с пострадавшими, находящимися без сознания, необходимо также сопоставить вред от нарушения проходимости дыхательных путей с риском вторичной травмы позвоночника. Данные о потенциальном вреде бокового вращения при травмах неоднозначны. Для обязательной стабилизации в процессе транспортировки требуется несколько спасателей, чтобы поместить ребенка в положение для восстановления.

Обструкция дыхательных путей инородным телом [ОДПИТ]

Блокада дыхательных путей приводит к тысячам смертей ежегодно, особенно среди уязвимых групп населения, которым трудно защитить свои дыхательные пути, например, у детей.⁶⁵⁸ Быстрое вмешательство со стороны очевидцев может значительно повысить выживаемость. Возрастные манипуляции при блокаде дыхательных путей являются частью рекомендаций по реанимации уже более 25 лет. Однако, несмотря на то, что ОДПИТ является серьезной проблемой для здоровья, и несмотря на многочисленные неподтвержденные сообщения об успешном очищении дыхательных путей, доказательства, подтверждающие эти рекомендации, противоречивы и имеют



очень низкую степень достоверности (приложение RR 24).^{659–663} В специальном выпуске COSTR BLS368 за 2020 год были даны рекомендации по лечению.⁵⁵⁷

Мы не рекомендуем использовать существующие устройства для оказания первой помощи при удушье у детей. Непосредственное использование такого устройства может отвлечь окружающих от своевременного выполнения рекомендуемых шагов текущего алгоритма. В отсутствие доказательств безопасности нельзя исключать определенные риски для детей. Такие устройства могут мешать детям, находящимся в сознании, откашливаться и могут привести к повреждению структур верхних дыхательных путей или способствовать аспирации содержимого желудка. Широкое распространение таких устройств также повлечет за собой значительные расходы. Мы признаем отсутствие доказательств и необходимость дополнительных исследований, особенно в отношении пострадавших, которые больше не могут эффективно откашливаться или находятся без сознания.⁶⁶⁴ В ситуациях, когда стандартные действия не помогают, устройство для предотвращения удушья может стать дополнением к стандартному лечению. Однако в настоящее время это следует делать в рамках официальной оценки в условиях исследования.

Компрессия грудной клетки у детей без остановки сердца

Несмотря на отсутствие доказательств, предыдущие рекомендации рекомендовали немедленное лечение брадикардии с признаками недостаточной перфузии, даже при прощупываемом пульсе (приложение RR 25).⁶⁶⁵⁻⁶⁶⁷ В одном исследовании у 18% детей, получавших искусственное дыхание, компрессию начинали на ранней стадии брадикардии без пульса до того, как у ребенка стал отсутствовать пульс, тогда как это относилось только к 2% взрослых, получавших искусственное дыхание.⁶⁶⁸ Выживаемость до выписки после событий без пульса, не вызывающих шока, была лучше у детей (24%), чем у взрослых (11%), и это могло быть связано с ранним агрессивным подходом у детей с брадикардией и плохой перфузией.

Последствия гипоксической остановки сердца явно хуже, чем последствия остановки сердца, вызванной первичными нарушениями сердечной деятельности. Вполне вероятно, что к моменту остановки кровообращения у детей с гипоксической остановкой сердца уже произошло серьезное гипоксическое повреждение головного мозга. У доноров органов с остановкой сердца после прекращения поддерживающей жизнедеятельности терапии первыми наблюдаемыми физиологическими процессами



являются десатурация и гипоперфузия.⁶⁶⁹ Эта фаза, предшествующая терминальной брадикардии, может длиться от нескольких минут до 3 часов. После начала брадикардии соматическая смерть обычно наступает через несколько минут.

Несколько недавних исследований показали, что у детей, которым проводилось искусственное дыхание по поводу брадикардии с пульсом и плохой перфузией, результаты были лучше, чем у детей, перенесших немедленную асистолию или БЭА.⁵⁷⁹

⁶⁷⁰ ⁶⁷¹ В целом, результаты были лучшими в популяции детей, у которых развилась брадикардия, которым проводилось искусственное дыхание, но никогда не было отсутствия пульса. Чем больше времени проходит между началом СЛР при брадикардии с пульсом и плохой перфузией и фактической потерей пульса, тем ниже шансы на выживание.

Мы придаем большее значение потенциальному улучшению состояния при своевременном проведении сердечно-легочной реанимации, чем низкому потенциальному риску причинения вреда при случайном проведении сердечно-легочной реанимации. Часто невозможно определить момент, когда пульс действительно пропадает, и ожидание отсутствия пульса (или потери показателей SpO₂, артериального давления и т. д.) приведет лишь к задержке.

В настоящее время не проводилось исследований о влиянии непрямого массажа сердца на выживаемость детей с шоком при очень низкой скорости кровотока без брадикардии (например, наджелудочковой тахикардии).

Наклейки против электродов для дефибрилляции

ILCOR COSTR EvUp (PLS 378–426) не выявил достаточных оснований для изменения действующих рекомендаций (приложение RR 26.1).^{143,672–675} В тех случаях, когда самоклеящиеся электроды недоступны, приемлемой альтернативой являются обычные электроды. Их можно также использовать для первой дефибрилляции, если наклеивание самоклеящихся электродов занимает слишком много времени. Как и в 2015 году, электроды дефибриллятора можно использовать для определения ритма, если электроды монитора или самоклеящиеся электроды недоступны.

Мы не смогли найти убедительных доказательств в пользу передне-заднего (ПЗ) или передне-бокового (ПБ) положения. В предыдущей версии рекомендаций предлагалось: *«Если электроды слишком большие и есть опасность, что заряд пройдет через электроды, один из них следует разместить на верхней части спины, под левой*



лопаткой, а другой — спереди, слева от грудины».⁶⁶⁷ Однако другие источники предлагают немного другое положение, основанное на анатомии и патофизиологии. Принимая это во внимание и в целях единообразия, для позиции AP мы рекомендуем размещать передний электрод в средней части грудной клетки непосредственно рядом с грудиной, а задний — в средней части спины между лопатками. Данные с очень низкой степенью достоверности свидетельствуют о том, что позиция AP может быть не менее эффективной, чем позиция AL. Позицию AP сложно использовать с помощью электродов. В случае рефрактерной фибрилляции желудочков/предсердий и первоначальной позиции AL с самоклеящимися электродами рассмотрите возможность их замены на позицию AP.

Комбинированные разряды

Рабочая группа авторов Европейского совета Реанимации (ЕВРОПЕЙСКОГО СОВЕТА ПО РЕАНИМАЦИИ) по педиатрической сердечно-легочной реанимации не выявила новых доказательств, которые могли бы изменить существующие рекомендации, отдающие предпочтение стратегии с одним разрядом дефибриллятора с последующим немедленным проведением сердечно-легочной реанимации (приложение RR 26.2). Однако в условиях, когда есть возможность мониторинга и дефибриллятор готов к использованию, немедленная дефибрилляция — до начала сердечно-легочной реанимации — после того, как было зафиксировано начало фибрилляции желудочков/предсердий, возможна и потенциально полезна. Считается, что в этой фазе сердце легче поддается дефибрилляции.⁶⁷⁶ Если немедленная попытка дефибрилляции не увенчалась успехом, результат может быть улучшен второй и, при необходимости, третьей попыткой перед началом сердечно-легочной реанимации. Учитывая это и относительно небольшую задержку при использовании подхода «сначала 3 разряда», несмотря на очень ограниченные доказательства, мы рекомендуем использовать подход «последовательных разрядов» для тех детей, за которыми наблюдают и у которых дефибриллятор находится в непосредственной готовности к использованию в момент «зафиксированной» фибрилляции желудочков/предсердий.^{677,678} Этот подход «последовательных разрядов» также рекомендуется при оказании неотложной помощи пациентам с COVID-19, когда спасатели еще не используют соответствующие средства индивидуальной защиты.⁷ В случае комбинированного воздействия разрядов амиодарон



вводится внутривенно сразу после трех первоначальных разрядов, а адреналин — только через 4 минуты.

Доза и сроки дефибрилляции

Дефибрилляторные ритмы нередко встречаются у детей (4-10%), и их прогноз лучше, чем у других ритмов (приложение RR 26.3).⁶⁷⁹ Основным фактором, определяющим выживаемость при остановке сердца вследствие ФЖ / ЖТБП, является время до дефибрилляции. Вторичная ФЖ присутствует в какой-то момент до 27% случаев реанимационных мероприятий в стационаре и имеет гораздо худший прогноз, чем первичная ФЖ.

Доза энергии: существуют противоречивые данные об оптимальной дозе энергии для стимуляции сердечного ритма у детей. В обзорной статье ILCOR PLS 405 не было обнаружено достаточно новых данных, чтобы изменить их рекомендации.¹⁴³ В исследовании МЕвропейского совета по реанимации и др. восстановление спонтанного кровообращения часто достигалась ($\geq 85\%$) при дозе энергии от 2 до 7 Дж/кг.⁶⁸⁰ Идеальная доза энергии для безопасной и эффективной дефибрилляции остается неизвестной. Порог дефибрилляции у детей зависит от массы тела и, по-видимому, выше у младенцев. Недавнее исследование, основанное на данных реестра, показало, что при первой дозе энергии шока около 2 Дж/кг у детей с внутрибольничной остановкой сердца с первичными дефибрилляторными ритмами⁶⁸¹ результаты были лучше. Однако в этом исследовании не учитывалось множество важных сопутствующих факторов, которые могли повлиять на результат, например, причины нарушений протокола, качество сердечно-легочной реанимации, продолжительность, время отсутствия кровотока и количество шоков. Размер выборки также был слишком мал для однозначных выводов.

Дозы, превышающие 4 Дж/кг, эффективно дефибриллируют детей с незначительными побочными эффектами.⁶⁸⁰ Исследования на животных показывают, что дозы выше 10 Дж/кг приводят к повреждению миокарда и последующему снижению его функции. Данные и рекомендации для взрослых предполагают, что первая доза составляет 120–200 Дж (в зависимости от типа формы волны) с увеличением дозы при рефрактерной или рецидивирующей фибрилляции желудочков. В руководствах для взрослых также рекомендуется проводить дефибрилляцию при любой фибрилляции



желудочков, независимо от амплитуды, даже если она считается «нормальной» или близкой к асистолии.⁶⁷⁸

Учитывая отсутствие доказательств и принимая во внимание проблемы, связанные с внедрением и обучением, мы по-прежнему рекомендуем использовать стандартную дозу энергии 4 Дж/кг. Представляется разумным не использовать дозы, превышающие рекомендованные для взрослых, и рассматривать возможность постепенного увеличения дозы при рефрактерной фибрилляции желудочков/предсердий (т. е. при отсутствии реакции на первичную дефибрилляцию и антиаритмические препараты).⁶⁸² Меньшая доза энергии для первого разряда (2 Дж/кг) может быть разумной альтернативой при первичных шоковых ритмах. Если нет ручного дефибриллятора, используйте АНД, который распознает сердечные ритмы, поддающиеся дефибрилляции у детей (приложение RR22).

Сроки зарядки и проверки ритма: у взрослых неясно, что предпочтительнее - немедленная дефибрилляция или короткий период СЛР перед дефибрилляцией.⁶⁸³ Целевая группа ILCOR BLS предлагает короткий период СЛР до тех пор, пока дефибриллятор не будет готов к анализу и / или дефибрилляции в неконтролируемой КА (слабая рекомендация, доказательства с низкой степенью достоверности).⁵⁵⁷ Они также предлагают немедленное возобновление компрессии грудной клетки после шокового родоразрешения. (слабая рекомендация, доказательства с очень низкой степенью достоверности). Если есть альтернативные физиологические признаки восстановления сознания, непрямой массаж сердца можно ненадолго приостановить для анализа ритма.

Интервал между попытками дефибрилляции составляет 2 минуты, как и в рекомендациях 2015 года.⁶⁶⁷ Это основано на мнении экспертов. Есть исследования, которые показывают улучшение результатов при более быстрой второй попытке, но этого недостаточно для изменения текущих рекомендаций, особенно с учетом влияния на обучение и внедрение.^{684,685}

Гипотермическая остановка сердца

Стандартные действия при оказании неотложной помощи детям должны быть адаптированы с учетом гипотермического состояния пострадавшего. Подробнее см. главу об особых обстоятельствах в этих рекомендациях.⁴⁰⁵ Мы рассмотрели BLS 2020 COSTR по утоплению⁵⁵⁷, а также одно руководство⁶⁸⁶, четыре краткие рекомендации⁶⁸⁷⁻



⁶⁹⁰, два описательных обзора^{691,692} и два наблюдательных исследования (приложение RR 27).^{693,694} Оценить вероятность выживания с хорошим неврологическим исходом у детей после гипотермической остановки сердца сложно. Ни один из параметров не обладает достаточной эффективностью для этого. Поговорка «ребенка нельзя считать мертвым, если он не теплый» не обязательно применима к детям с длительным погружением/захоронением, смертельной травмой, полностью замерзшим телом или непроходимостью дыхательных путей. Однако ни один из этих факторов сам по себе не является на 100% достоверным, и, в частности, у детей длительное погружение в ледяную воду было связано с выживанием. Важно отметить, что представленные данные свидетельствуют о гораздо худшем прогнозе для детей с предшествующей или сопутствующей асфиксией. Хотя в доврачебной обстановке не всегда легко определить, что это именно гипотермия, следует внимательно изучить механизм и обстоятельства, а также первую измеренную температуру тела (при температуре ниже 24 °С, скорее всего, это первичная гипотермия). Кроме того, бригада должна учитывать потенциальные риски для спасателей, ожидаемое использование ресурсов и возможность причинения вреда пострадавшему.⁶⁹⁵

Любой ребенок с тяжелой гипотермией, у которого есть хоть какие-то шансы на благоприятный исход (независимо от того, находится он в критическом состоянии или нет), в идеале должен быть как можно скорее доставлен в центр, где есть оборудование для проведения сердечно-легочной реанимации или экстракорпоральной мембранной оксигенации у детей. У детей с гипотермией предпочтительным методом сосудистого доступа является экстренная срединная стернотомия. Если она недоступна, альтернативой может быть непрерывная вено-венозная гемофильтрация или перитонеальный лаваж, но они, по-видимому, связаны с гораздо менее благоприятными исходами.

FiO₂ во время СЛР

ILCOR 2020 COSTR PLS 396 не выявило достаточных оснований для изменения своей рекомендации 2005 года по использованию 100% кислорода.¹⁴³ Несмотря на то, что появляется все больше доказательств пагубного влияния гипероксии на выживаемость взрослых пациентов в критическом состоянии, в том числе тех, кто был госпитализирован в состоянии восстановления после сердечно-легочной реанимации, четких доказательств влияния дозирования кислорода во время сердечно-легочной



реанимации на пациентов любого возраста нет (приложение RR 28). Гипероксия во время сердечно-легочной реанимации не связана с повышением смертности.⁶⁹⁶

Продвинутые дыхательные пути при расширенной СЛР в педиатрии

Принимая во внимание опубликованное в 2019 году руководство COSTR и два дополнительных недавних обсервационных исследования^{697–699}, мы рекомендуем стандартное использование ВММ при внебольничной остановке сердца (приложение RR 29.1). Интубация или установка НГВ могут быть выполнены и после восстановления сознания. Компетентные специалисты по обеспечению проходимости дыхательных путей могут рассмотреть возможность использования продвинутых дыхательных путей в случаях, когда предполагается проведение сердечно-легочной реанимации во время транспортировки или длительной реанимации. Несмотря на отсутствие доказательств, для единообразия мы рекомендуем аналогичный подход при внутрибольничной остановке сердца. Однако, если при внутрибольничной остановке сердца присутствует компетентный специалист, можно рассмотреть возможность раннего использования расширенных дыхательных путей.

Стратегия вентиляции при расширенной СЛР в педиатрии

В дополнение к соответствующему ILCOR 2020 EvUp,¹⁴³ мы включили в обзор четыре исследования методом наблюдения и несколько работ с косвенными доказательствами (приложение RR 29.3).^{588,699–701}

В целом, доказательная база в пользу «субфизиологических» показателей вентиляции недостаточна и страдает от серьезной косвенности. В ранних работах подчеркивался потенциальный вред, который может нанести чрезмерная вентиляция во время сердечно-легочной реанимации у взрослых.^{702,703} Однако показатели, используемые для определения гипервентиляции в исследованиях и рекомендациях для взрослых, могут быть неприменимы к детям.

Важность вентиляции легких в рамках алгоритма сердечно-легочной реанимации у детей обсуждается в разделах 19.4 и 29.3. Более того, одно обсервационное исследование, в котором приняли участие всего 47 человек, предполагает, что низкая частота дыхания может быть связана с менее благоприятными исходами, особенно у детей с брадикардией и плохой перфузией.⁵⁶⁷ В одном педиатрическом исследовании на животных не было обнаружено различий в показателях восстановления спонтанного



кровообращения при частоте вентиляции 10, 20 и 30 мин⁻¹, но самый высокий показатель был связан с более высокими уровнями PaO₂.⁷⁰⁰ В этой статье высказывалось опасение, что более низкие значения PaCO₂ могут приводить к снижению уровня доставки кислорода к нейрону, поскольку значения NIRS, как правило, были ниже в группе с частотой 30 вдохов в минуту. С патофизиологической точки зрения существует опасение, что дыхание с положительным давлением будет препятствовать пассивному венозному возврату в грудную клетку из-за повышенного внутригрудного давления и/или непреднамеренного положительного давления в конце выдоха. Однако неизвестно, с какой скоростью это может стать проблемой у детей. Недавнее исследование, в котором использовалась модель асфиксии свиньи, показало, что вентиляция с контролем давления со скоростью 20 вдохов в минуту и FIO₂ 1,0 обеспечивает адекватную оксигенацию и восстанавливает нормакапнию.⁷⁰⁴

Учитывая вышесказанное и принимая во внимание вопросы обучения и внедрения, мы рекомендуем использовать минимальные объемы, близкие к тем, которые используются для вентиляции легких у детей в критическом состоянии.

Не существует исследований оптимальной стратегии вентиляции легких у детей. Имеющиеся данные получены в результате исследований на животных, симуляции на манекенах и анкетирования. В исследованиях на животных в основном использовалась свиная модель остановки сердца в результате фибрилляции желудочков, поэтому они не касались патофизиологии асфиксии при реанимации детей. Одно исследование показало, что оксигенация при апноэ эквивалентна вентиляции под избыточным давлением с помощью аппарата искусственной вентиляции легких при поддержании оксигенации в модели остановки при ФЖ.⁷⁰⁵ В другом исследовании изучалось влияние настроек аппарата ИВЛ на газы крови и коронарное перфузионное давление во время СЛР и было продемонстрировано, что настройки триггера следует отключить.⁷⁰⁶ В трех исследованиях для взрослых изучались режимы вентиляции с синхронизацией сжатия грудной клетки и был сделан вывод, что они дают преимущества во время СЛР, но неясно, как это реализуется в педиатрической практике.⁷⁰⁷⁻⁷⁰⁹ Более актуальным для детской реанимации является исследование на новорожденных поросятах, которое продемонстрировало, что использование самораздувающегося мешка, тройника или аппарата искусственной вентиляции легких оказывало одинаковое влияние на газообмен.⁷¹⁰ Та же группа обратила внимание на утечку при использовании эндотрахеальной трубки без манжетки во время СЛР, которая



увеличивалась с увеличением ПДКВ.⁷¹¹ Различные исследования на манекенах показали, что использование аппаратов искусственной вентиляции легких во время сердечно-легочной реанимации у взрослых освобождает руки для выполнения других необходимых задач.^{712–714}

Нет данных, подтверждающих целесообразность использования ПДКВ. Известно, что во время сердечно-легочной реанимации происходит обструкция дыхательных путей, и ПДКВ потенциально может предотвратить это.⁷¹⁵ Однако есть опасения, что ПДКВ повышает внутригрудное давление и препятствует венозному возврату во время компрессий. В тоже время низкий уровень ПДКВ, вероятно, снижает насыщение кислородом у детей, которым уже требуется высокий уровень ПДКВ перед проведением сердечно-легочной реанимации.

Наконец, у детей, которым уже была проведена вентиляция легких перед остановкой сердца, может не потребоваться пять начальных спасательных вдохов, но медработники должны убедиться, что искусственная вентиляция легких перед остановкой сердца была адекватной - и, например, что они сами не являются причиной остановки сердца, - прежде чем принимать решение пропустить первые спасательные вдохи.

Адреналин во время расширенной педиатрической сердечно-легочной реанимации

Мы рассмотрели PLS 2020 COSTR 1541,¹⁴³ а также некоторые дополнительные исследования, не являющиеся РКИ, для нашего RR (приложение RR 30).^{716–726} Более короткое время до первого введения адреналина связано с более благоприятными результатами у детей как при внутрибольничной остановке сердца, так и при внебольничной остановке сердца, при этом наиболее благоприятным является время до введения первой дозы адреналина менее 3 минут. Не удалось провести анализ подгрупп с дефибрилляторными и недефибрилляторными ритмами при остановке сердца. Интервал между дозами адреналина в 5 минут при внутричерепной гипертензии у детей благоприятно влиял на восстановление сознания, выживаемость до выписки из больницы и выживаемость в течение 12 месяцев. Однако если интервал составлял 3 минуты, более частое введение адреналина, как правило, вредило выживаемости в течение 12 месяцев.

Как и в случае со взрослыми пациентами, время до введения первой дозы адреналина при травматической остановке сердца, по-видимому, оказывает разное влияние: более



короткое время (менее 15 минут) до введения первой дозы по сравнению с более длительным временем было связано со значительно более высоким показателем восстановления сознания, но не с улучшением выживаемости при выписке или неврологических показателей. Кроме того, раннее введение адреналина было фактором риска смертности в подгруппе пациентов с геморрагическим шоком.

В соответствии с PLS COSTR 1541 мы рекомендуем вводить первую дозу адреналина при недефибрилляторных ритмах как можно раньше после остановки сердца — по возможности в течение 3 минут. Учитывая отсутствие данных о временном интервале между дозами, мы по-прежнему рекомендуем интервал в 3–5 минут. Избегайте интервала менее 3 минут. В случае травмы мы уделяем меньше внимания раннему введению адреналина и рекомендуем спасателям в первую очередь рассмотреть возможность лечения обратимых причин. При желудочковых аритмиях, поддающихся электроимпульсной терапии, в соответствии с педиатрическими рекомендациями 2015 года, мы рекомендуем вводить первую дозу адреналина после третьего разряда (примерно через 4–5 минут после начала сердечно-легочной реанимации).⁶⁶⁷ Хотя это и редкость, не используйте адреналин при катехоламинергической полиморфной желудочковой тахикардии, так как это усугубит аритмию и ухудшит прогноз.⁷²⁷

Наконец, при остановке сердца как в исследованиях, так и в отчетах о клинической практике использовались другие вазоактивные препараты (такие как вазопрессин, терлипрессин, милринон или норадреналин). Доказательства в пользу или против их применения остаются очень слабыми, и в настоящее время мы рекомендуем использовать их только в исследовательских целях.

Применение амиодарона или лидокаина во время расширенной педиатрической сердечно-легочной реанимации

Эта тема была затронута в 2018 году в ILCOR COSTR PLS 825 и опубликована в обновлении ЕВРОПЕЙСКОГО СОВЕТА ПО РЕАНИМАЦИИ 2018.⁷²⁸ Рекомендации 2015 года по применению амиодарона или лидокаина остались без изменений. Для лечения рефрактерной к шоку фибрилляции желудочков/тромбоэмболии легочной артерии у детей можно использовать амиодарон или лидокаин. Врачи должны использовать препарат, с которым они знакомы. Недавнее ретроспективное сравнительное когортное исследование (GWTG-R) не выявило различий в результатах применения обоих препаратов (приложение RR 30.2).⁷²⁹



Атропин во время расширенной педиатрической сердечно-легочной реанимации

Мы не обнаружили никаких соответствующих педиатрических исследований или недавних косвенных доказательств, подтверждающих применение атропина у детей при остановке сердца (приложение RR 31.1). Для других случаев применения и дозировки мы отсылаем к соответствующему разделу RR.

Магний

Мы не обнаружили никаких соответствующих педиатрических исследований или недавних косвенных доказательств, подтверждающих изменение рекомендаций ЕВРОПЕЙСКОГО СОВЕТА ПО РЕАНИМАЦИИ от 2015 года, в которых говорилось, что магний не следует регулярно использовать во время остановки сердца (приложение RR 31.2).⁶⁶⁷ Лечение магнием показано детям с подтвержденной гипомагниемией или желудочковой тахикардией по типу «пируэт» независимо от причины.

Кальций

Мы выявили два обсервационных исследования^{730,731}, которые не дают оснований для изменения рекомендаций, данных в 2010 году: *не рекомендуется рутинное применение кальция у детей первого года жизни и детей более старшего возраста с остановкой сердца и дыхания при отсутствии гипокальциемии, передозировки блокаторов кальциевых каналов, гипермагниемии или гиперкалиемии.* (приложение RR 31.3).¹⁴³

Бикарбонат

С 2010 года было опубликовано одно описательное исследование⁷³² и девять наблюдательных исследований, описывающих связь между применением бикарбоната натрия (или трисамина) и результатами лечения остановки сердца у детей (приложение RR 31.4).^{14,730,733–738} Хотя эти исследования, вероятно, осложняются связью между введением бикарбоната натрия и увеличением продолжительности сердечно-легочной реанимации, ни одно из них не предоставляет доказательств, которые могли бы изменить рекомендацию не вводить бикарбонат натрия при кардиогенном шоке у детей. В предыдущих рекомендациях говорилось, что бикарбонат натрия можно использовать в случаях длительного коматозного состояния, тяжелого метаболического ацидоза, гемодинамической нестабильности, сопутствующей гиперкалиемии и передозировки трициклическими антидепрессантами. Однако мы не нашли никаких доказательств,



подтверждающих использование бикарбоната натрия при длительном коматозном состоянии, кроме двух последних случаев.

Параметры при остановке дыхания для руководства СЛР

Рекомендации были в основном основаны на соответствующих обзорах ILCOR PLS за 2020 год.¹⁴³ Учитывая ограниченные имеющиеся данные, в этих обзорах также рассматривались данные о взрослых людях и животных, с учетом их серьезной косвенности (приложения 32.1, 32.2, 32.3, 32.4 и 32.6).

ETCO₂

В обзорном исследовании ILCOR PLS 2020 года были выявлены два наблюдательных исследования.^{739,740} Считается, что ETCO₂ связано с сердечным выбросом и перфузией. Однако в одном исследовании оно не было связано ни с диастолическим артериальным давлением, ни с какими-либо заранее определенными результатами.⁷³⁹ Это может быть связано с тем, что на ETCO₂ также влияют минутный объем и соответствие вентиляции перфузии. Это исследование носило исключительно описательный характер, проводилось в очень ограниченной выборке и ни в коем случае не оценивало результаты, связанные с СЛР, ориентированной на ETCO₂.

Уровень достоверности имеющихся педиатрических данных слишком низок, чтобы давать какие-либо рекомендации по использованию ETCO₂ для проведения реанимационных мероприятий у детей с остановкой сердца. В частности, не существует единого значения ETCO₂, которое можно было бы использовать в качестве индикатора для прекращения сердечно-легочной реанимации, а также единого значения, которое можно было бы использовать в качестве цели во время сердечно-легочной реанимации или в качестве индикатора для продолжения или прекращения сердечно-легочной реанимации.

Артериальное давление

В обзорном исследовании ILCOR PLS 2020 года были выявлены три наблюдательных исследования.^{735,741,742} Достаточная перфузия тканей сердца и головного мозга имеет основополагающее значение для исхода заболевания, и артериальное давление может быть полезным в качестве клинически измеримого показателя этого. Текущие данные имеют очень низкую степень достоверности из-за дизайна исследования, размера



выборки и систематической ошибки отбора, но указывают на возможную связь между диастолическим артериальным давлением и исходом заболевания у ребенка. Из-за необходимости инвазивного мониторинга артериального давления изучались только случаи внутрибольничной остановки сердца. Хотя в одном исследовании были определены оптимальные пороговые значения ROC-кривой для эффективности теста, а также пороговые значения, ниже которых ни один ребенок не выжил,⁷⁴² имеющихся данных недостаточно, чтобы считать диастолическое артериальное давление достаточным показателем для определения бесполезности сердечно-легочной реанимации или прогнозирования благоприятного исхода. Уровень достоверности имеющихся данных слишком низок, чтобы давать какие-либо рекомендации по использованию диастолического артериального давления для проведения сердечно-легочной реанимации у детей с остановкой сердца. Однако для детей с внутрибольничной остановкой сердца, у которых уже установлена артериальная линия и условия позволяют провести реанимацию с учетом гемодинамики, можно рассмотреть возможность проведения сердечно-легочной реанимации.

POCUS

В обзорном исследовании PLS 814, проведенном в 2020 году, рабочая группа ILCOR по педиатрии предупредила о недопустимости быстрого внедрения POCUS в педиатрическую практику без достаточных доказательств, несмотря на его большой потенциал и широкое распространение. Получение и интерпретация изображений у детей более сложны, особенно у детей с уже имеющимися заболеваниями сердца. Кроме того, требуются значительные материальные и кадровые затраты, которые могут быть важны в условиях ограниченных ресурсов. Мы рекомендуем использовать POCUS компетентным медицинским работникам, когда это возможно, для выявления обратимых причин остановки сердца (4H4T). POCUS также может использоваться для выявления наличия перфузии, но в настоящее время это следует делать только в рамках исследований. В настоящее время POCUS не следует использовать для прогнозирования.

Спектроскопия ближнего инфракрасного диапазона NIRS

В соответствующем обзоре ILCOR PLS за 2020 год были указаны два небольших наблюдательных исследования.^{743,744} Литература по взрослым более обширна, но



уровень достоверности по-прежнему низкий (предполагается серьезная косвенная связь). В настоящее время нет единого мнения о пороговых значениях регионального насыщения головного мозга кислородом (rSO_2), которые можно было бы использовать в качестве индикатора неэффективности, а также нет единого значения rSO_2 , которое можно было бы использовать в качестве цели при сердечно-легочной реанимации или аргумента в пользу продолжения сердечно-легочной реанимации. В литературе для взрослых предполагается, что тенденция к снижению rSO_2 является наиболее полезным прогностическим показателем, хотя это еще не было подтверждено ни у взрослых, ни у детей.

Лактат или калий

Мы выявили два систематических обзора,^{687,688} одно руководство⁶⁸⁶ и семь соответствующих исследований, не являющихся РКИ.^{694,745–750}

Измерение уровня калия во время остановки сердца показано для исключения гиперкалиемии как потенциальной обратимой причины остановки сердца. Однако недостаточно данных, чтобы утверждать, что это можно использовать в качестве прогностического фактора у детей с остановкой сердца. Даже сильная гиперкалиемия не должна препятствовать проведению сердечно-легочной реанимации у детей.

Повышенные показатели лактата связаны с худшими краткосрочными и долгосрочными результатами у детей в критическом состоянии, у детей с интраоперационной гипотермией, а также у детей, получающих Экстракорпоральное поддержание жизни; сами по себе они не позволяют прогнозировать исход на ранних этапах. Следует отметить, что показатели лактата в образцах, взятых во время гипотермии, могут быть выше, чем в артериальных и венозных образцах (данные только из исследований на животных).

Обратимые причины остановки сердца у детей: 4 Н 4 Т

По большинству тем мы отсылаем к специальным разделам в этом документе. В этом параграфе мы рассматриваем потенциальную обратимость и/или варианты лечения некоторых патологий. Для этого мы изучили два руководства,^{677,751} один систематический обзор,⁷⁵² восемь обсервационных исследований и несколько справочных статей (приложение RR 33.1).^{485–487,738,753–756}



Хотя могут быть и другие причины остановки сердца, которые можно считать обратимыми – в некоторых источниках предлагается 5 или даже 6 “Н” и “Т” – мы предпочитаем сохранить мнемонику “4Н4Т”, учитывая как соответствие рекомендациям для взрослых, так и простоту обучения.⁶⁷⁸ Мы добавили гипертермию (см. пункт 17.1) и гипогликемию (см. пункт 15) и исключили ацидоз как обратимую причину (см. пункт 31.4). Особые состояния, такие как кардиохирургия, нейрохирургия, травмы, сепсис и легочная гипертензия, требуют особого подхода, и, что важно, более широкое применение ЭКМО меняет представление о обратимости (см. RR 33.3).

Учреждениям, выполняющим кардиохирургические операции у детей, следует разработать собственные алгоритмы при остановке сердца у педиатрических пациентов после кардиохирургических операций. Весьма вероятно, что этой специфической группе пациентов будет полезна другая последовательность действий. Существуют два недавних руководства, которые могут служить примером для разработки такого алгоритма: от Общества торакальных хирургов и Европейской ассоциации кардиоторакальной хирургии.⁶⁷⁷

Остановка сердца у детей с сепсисом

Мы рассмотрели один систематический обзор⁷⁵⁷ и десять исследований, не являющихся РКИ (приложение RR 33.2).^{734,758–764} Тяжелый сепсис и септический шок являются известными факторами риска развития остановки сердца у детей. Сепсис, ассоциированный с внутрибольничной остановкой сердца, имеет неблагоприятный исход, и профилактика является наиболее важным шагом. Для профилактики сепсиса, ассоциированного с внутрибольничной остановкой сердца, можно использовать различные стратегии, в том числе ЭКМО при рефрактерном септическом шоке. На основании имеющихся в настоящее время данных нельзя дать никаких рекомендаций по отклонению от стандартного алгоритма PALS. Настоятельно рекомендуется как можно раньше выявлять и лечить возможные обратимые причины. Внутрибольничная остановка сердца, возникший незадолго до или во время катетеризации ЭКМО, не должен препятствовать началу ЭКМО у педиатрических пациентов с рефрактерным септическим шоком, поскольку исследования показывают, что эти дети, возможно, получают наибольшую пользу от ЭКМО. Использование высоких потоков (более 150 мл/кг/мин) может улучшить результаты. Если ЭКМО рассматривается как метод



экстренной терапии при септическом ДВС-синдроме, команда ЭКМО должна быть задействована сразу после начала PALS в соответствии с протоколами учреждения.

Травматическая остановка сердца

В нашем обзоре были выявлены два руководства,^{765,766} десять рекомендаций,^{767–776} семнадцать обсервационных исследований,^{450,571,777–790} и множество статей с косвенными доказательствами (приложение RR 34).

У детей с ТОС прогноз неблагоприятный. У детей с ТОС, у которых остановка сердца произошла после поступления в отделение неотложной помощи, прогноз лучше, чем у тех, у кого остановка сердца произошла в полевых условиях. Стратегии, направленные на улучшение ранней реанимации, потенциально могут изменить прогноз. В случае ТОС у детей реанимацию следует начинать при отсутствии признаков необратимой смерти. Длительные реанимационные мероприятия у детей после тупой травмы, у которых искусственное дыхание проводилось более чем за 15 минут до прибытия в отделение неотложной помощи (или до начала применения продвинутых методов искусственного дыхания на догоспитальном этапе) и у которых расширенные зрачки, вероятно, не приносят пользы, и может быть рассмотрен вопрос о прекращении реанимации.

Недостаточно данных, чтобы рекомендовать какую-либо конкретную последовательность действий при ТОС у детей. Однако раннее устранение некоторых обратимых причин может повысить вероятность восстановления спонтанного кровообращения в ходе оказания догоспитальной помощи. Учитывая это и неблагоприятный прогноз при ТОС у детей при стандартном лечении, мы рекомендуем оказывать догоспитальную помощь, применяя комплекс мероприятий, направленных конкретно на устранение обратимых причин. По возможности непрямой массаж сердца следует выполнять одновременно с другими мероприятиями в зависимости от наличия персонала. Лечение предполагаемых обратимых причин, основанное на механизме повреждения, может предшествовать введению адреналина.

Рассмотрите возможность проведения торакотомии в отделении неотложной помощи у детей с травмой грудной клетки, проникающим ранением и признаками жизни или без них по прибытии в отделение неотложной помощи, так как это может повысить выживаемость таких детей. Высоквалифицированные специалисты в учреждениях,



где эта процедура уже применяется, могут также рассмотреть возможность проведения торакотомии в условиях стационара для таких детей.

Современные данные свидетельствуют о том, что торакотомия у детей после тупых травм не приносит пользы (или даже ухудшает прогноз), и это вмешательство обычно не рекомендуется. Тем не менее, у некоторых пациентов с тупыми травмами, на основании тщательного обследования, высококвалифицированные специалисты могут выявить показания для экстренной торакотомии. Детей с тупыми травмами предпочтительно транспортировать непосредственно в крупный травматологический центр, предназначенный для детей (или для детей и взрослых) в соответствии с политикой местной травматологической службы (консенсус экспертов).

Легочная гипертензия

Мы ссылаемся на ILCOR 2020 EvUp PLS 56¹⁴³ а также высококачественное научное заключение Американской кардиологической ассоциации о сердечно-легочной реанимации у детей с заболеваниями сердца, а также конкретные рекомендации по интенсивной терапии легочной гипертензии у детей, разработанные Европейской педиатрической сетью по заболеваниям легочных сосудов (приложение RR 35).⁷⁹¹
⁷⁹² Учитывайте возможность легочной гипертензии у детей с идиопатической гипертрофической кардиомиопатией, у которых есть предрасположенность к этому заболеванию.⁷⁹³ Если у ребенка с легочной гипертензией наступает остановка сердца, непрямой массаж сердца и реанимационные препараты могут оказаться неэффективными для восстановления легочного кровотока, наполнения левого желудочка и сердечного выброса. Крайне важно выявлять и лечить возможные обратимые причины повышения сопротивления легочных сосудов, в том числе непреднамеренное прерывание терапии гипербарической оксигенацией, гиперкапнию, гипоксию, аритмию, тампонаду сердца или лекарственную интоксикацию. Поддерживайте нормокапнию и обеспечьте адекватную оксигенацию. Для начального лечения легочных гипертонических кризов может быть полезно введение кислорода и индукция алкалоза с помощью гипервентиляции или введения щелочных растворов, пока вводятся специфические легочные вазодилататоры. Нет достоверных данных о том, что введение щелочи улучшает прогноз, а чрезмерная вентиляция во время реанимации может быть вредной — вентиляция с положительным давлением снижает венозный возврат, наполнение



правого желудочка и сердечный выброс, возникающий во время компрессии грудной клетки. Если качественная сердечно-легочная реанимация остается неэффективной, несмотря на специфическую терапию, в том числе применение вазодилататоров, быстрое рассмотрение возможности проведения ЭКМО может дать шанс на выживание либо в качестве подготовки к трансплантации сердца/легких, либо для восстановления после воздействия провоцирующего фактора.

Экстракорпоральная система жизнеобеспечения

В соответствии с обновленной информацией ILCOR 2019 COSTR об использовании ЭКМО у детей, мы рекомендуем рассматривать возможность ее проведения у детей в отделениях неотложной помощи или внутрибольничной остановкой сердца или с предполагаемой или подтвержденной обратимой причиной, если обычная СЛР не приводит к быстрому восстановлению сознания (слабая рекомендация, доказательства очень низкой достоверности).⁶⁹⁷ Важным предварительным условием является организационная среда, то есть *наличие сильной институциональной приверженности поддержанию системы реанимации, включающей экстракорпоральную систему жизнеобеспечения, с соответствующими системами повышения качества*. Чтобы сделать реалистичный выбор в пользу использования ЭКМО, системы также должны учитывать данные о рентабельности (см. главу об этике).⁶⁹⁵ Учитывая, что требуются значительные ресурсы и что результат зависит от времени начала и качества ЭКМО до его начала, показания к ЭКМО при внебольничной остановке сердца очень ограничены (приложение RR 33.3).^{794–798}

Ведение пациентов после восстановления спонтанного кровообращения

Данные о влиянии характеристик лечебного учреждения (или, в более широком смысле, региональной организации здравоохранения) на исход лечения детей с восстановлением спонтанного кровообращения после внутрибольничной остановки сердца или внебольничной остановки сердца противоречивы и их трудно интерпретировать из-за множества факторов, влияющих на результат.^{129,799–801} Это должно стать приоритетным направлением исследований. До получения дополнительных данных предпочтительнее госпитализировать детей, реанимированных после клинической смерти, в учреждение, обладающее необходимыми компетенциями и ресурсами для надлежащего нейропротекторного ухода после восстановления сознания, лечения, поддерживающего



работу органов и/или жизнедеятельность, всестороннего неврологического обследования и психосоциальной поддержки.⁸⁰²

Артериальное давление

Рабочая группа ILCOR по педиатрии провела исследование (PLS 820) по этой теме.¹⁴³ Авторы выявили пять наблюдательных исследований, подтверждающих вывод о том, что гипотензия после остановки сердца, не превышающая 5-й перцентиль по возрасту, связана с худшими результатами (приложение RR 36.1).^{803–807} Одно исследование показало, что гипертония сразу после остановки сердца связана с улучшением выживаемости. Однако у детей, которым требуются более высокие дозы вазопрессорной поддержки, выживаемость до выписки из больницы ниже.

Оксигенация и вентиляция легких

Рабочая группа ILCOR по педиатрии провела анализ целей оксигенации и вентиляции после восстановления сознания (приложение RR 36.2).¹⁴³ Они предлагают спасателям измерять PaO_2 после восстановления самостоятельного дыхания и ориентироваться на значение, соответствующее конкретному состоянию ребенка. При отсутствии конкретных данных о пациенте спасателям следует ориентироваться на нормоксию после восстановления самостоятельного дыхания (слабая рекомендация, доказательства очень низкого качества). Спасателям также следует измерять $PaCO_2$ после восстановления самостоятельного дыхания и ориентироваться на нормокапнию (слабая рекомендация, доказательства очень низкого качества). Корректировка целевого показателя $PaCO_2$ должна рассматриваться для конкретных групп пациентов, у которых нормокапния может быть нежелательна (например, при хронических заболеваниях легких с хронической гиперкапнией, у пациентов с единственным желудочком сердца). Неясно, может ли стратегия допустимой легкой гиперкапнии быть полезной для детей с дыхательной недостаточностью, находящихся на искусственной вентиляции легких.

Целенаправленный контроль температуры

В соответствии с обновленной версией ILCOR 2019 COSTR по целенаправленному управлению температурой (ЦУТ) у детей после восстановления сознания⁶⁹⁷, ЦУТ следует использовать у детей, достигших восстановления сознания (приложение RR



36.3). Несмотря на потенциальную пользу, более низкие цели ЦУТ (например, 34 °C) требуют соответствующих систем педиатрической нейрореанимационной помощи и должны использоваться только в тех учреждениях, где они имеются. Вопрос о том, какие температурные показатели более подходят для определенных подгрупп, не подкреплен доказательствами и, следовательно, остается на усмотрение лечащего врача. То же самое касается продолжительности ЦУТ (от 24 до 72 часов).

Прогнозирование

В исследовании ILCOR 2020 EvUp оценивалась роль ЭЭГ в нейропрогнозировании.¹⁴³ Хотя фоновые паттерны ЭЭГ, по-видимому, связаны с неврологическими последствиями, авторы пришли к выводу, что ни наличие, ни отсутствие какого-либо одного фактора не позволяет с высокой точностью предсказать выживаемость или благоприятный неврологический исход. Биологические маркеры, измеренные в течение первых 24 часов, такие как повышенный уровень лактата в крови, рН крови или избыток оснований, могут указывать на это, но пороговые значения остаются неизвестными. Нейровизуализация с помощью КТ, ЭЭГ или биологических маркеров может быть перспективной в будущем (приложение RR 36.6).

Конфликт интересов

Florian Hoffmann сообщает о гонораре спикера от ZOLL.

Ian Masonochie сообщает о своей роли заместителя редактора BMJ Open Paediatrics.

Благодарность

Мы благодарим Alexander Moylan из Имперского колледжа в Лондоне, Великобритания, за помощь в подготовке некоторых листов с доказательствами, а также Nele Pauwels, специалиста по информации из Гентского университета, Бельгия, за поддержку в разработке необходимых стратегий поиска.

Мы также благодарим Sophie Skellett из больницы Грейт-Ормонд-стрит в Лондоне, Великобритания, за ее критический анализ и предложения по окончательному варианту статьи.

Список литературы и приложения доступны в электронной версии статьи (бесплатно)

<https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.02.015>.