



ПЕРЕДОВАЯ СТАТЬЯ

УДК: 616.12-008.313.315
DOI: 10.17816/PED715-15

СЕРДЕЧНО-ЛЕГОЧНАЯ РЕАНИМАЦИЯ В ПЕДИАТРИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ: ОСНОВЫ И ИЗМЕНЕНИЯ 2015 ГОДА

© Ю.С. Александрович, К.В. Пшенисов

ГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России

Контактная информация: E-mail: Psh_K@mail.ru – Константин Викторович Пшенисов

Статья принята к печати 01.02.2016

Резюме. Повышение качества оказания мероприятий сердечно-легочной реанимации является одной из наиболее актуальных проблем педиатрической анестезиологии, реаниматологии и интенсивной терапии. Несмотря на то что в последние годы число выживших детей после сердечно-легочной реанимации постоянно растет, число детей младшего возраста среди них по-прежнему невелико, что требует дальнейшего усовершенствования системы оказания реанимационной помощи особенно на догоспитальном этапе. На протяжении двух десятилетий протоколы по сердечно-легочной реанимации регулярно изменяются и дополняются каждые пять лет, что способствует улучшению исходов реанимационных мероприятий. В 2015 году вышли очередные рекомендации American heart association и European resuscitation council по базисной и расширенной сердечно-легочной реанимации у детей, которые и отражены в данной статье. Широкое использование данных рекомендаций позволит существенно улучшить качество оказания реанимационной помощи детям и будет способствовать более благоприятному неврологическому исходу даже после внезапной остановки кровообращения. В настоящей публикации отражены эпидемиологические данные об эффективности и исходах сердечно-легочной реанимации в педиатрической практике, подробно рассмотрены современные принципы базисной и расширенной сердечно-легочной реанимации у детей, особое внимание уделено применению лекарственных средств и дефибрилляции во время реанимационных мероприятий. Представлены выдержки из нормативных документов, регламентирующих прекращение реанимационных мероприятий и констатацию биологической смерти.

Ключевые слова: остановка кровообращения; базисная сердечно-легочная реанимация; расширенная сердечно-легочная реанимация; дети; исход.

MODERN PRINCIPLES OF CARDIOPULMONARY RESUSCITATION IN PEDIATRIC PRACTICE

© Yu.S. Alexandrovich, K.V. Pshenisnov

Saint Petersburg State Pediatric Medical University of Health Ministry of Russia

Contact Information: E-mail: Psh_K@mail.ru – Konstantin V. Pshenisnov

For citation: Pediatrician, 2016, vol. 7, No. 1, pp. 5-15

Accepted: 01.02.2016

Abstract. Quality improvement of cardiopulmonary resuscitation (CPR) is one of the most urgent problems in pediatric anesthesiology, resuscitation and intensive care. Despite the fact that in recent years the number of surviving children after cardiopulmonary resuscitation is constantly increasing, the number of young children among them, still small, which requires further improvement of provision of intensive care, especially in the pre-hospital stage. In the last two decades the protocols of cardiopulmonary resuscitation are regularly changed and supplemented every five years, which helps to improve outcomes of resuscitative measures. In October/November 2015 came the next recommendations of American Heart Association and European Resuscitation Council for basic and advanced cardiopulmonary resuscitation in children, which is

reflected in this article. Using these recommendations will significantly improve the quality of the provision of intensive care to children and contribute to a more favorable neurological outcome even after a sudden circulatory arrest. This publication reflects the epidemiological evidence on the effectiveness and outcomes of cardiopulmonary resuscitation in pediatric practice, the modern principles of basic and advanced cardiopulmonary resuscitation in children are considered in detail, special attention is given to the use of drugs and defibrillation during resuscitation. Excerpts from the regulating documents governing the termination of resuscitation and ascertaining biological death are presented in this article.

Keywords: cardiac arrest; basic life support; advanced life support; children; outcome.

Попытки восстановления жизни после смерти предпринимались на протяжении многих веков, начиная с появления человека на Земле. Уже в древнегреческой мифологии описана попытка Орфея спасти Эвридику и вернуть к земной жизни силами своей волшебной арфы, однако это ему не удалось из-за желания как можно быстрее увидеть свою возлюбленную.

В Библии описаны несколько случаев воскрешения умерших, наиболее известными из которых являются воскрешение Лазаря Иисусом Христом и воскрешение умершего отрока вдовы пророком Илией.

Первая достоверно известная успешная сердечно-легочная реанимация была выполнена в Оксфорде 14 декабря 1650 года, когда благодаря усилиям двух выдающихся английских врачей Уильяма Пetti и Томаса Уиллиса жизнь двадцатидвухлетней Анны Грин была спасена [6].

История современной реаниматологии тесно связана с легендарным именем Петера Сафара, Уильяма Коунховена и нашего соотечественника Владимира Александровича Неговского.

Петер Сафар получил анестезиологическое образование в Пенсильванском университете в 1952 году. В этом же году он стал работать в городе Лима и основал в этой стране первое отделение анестезиологической академии. В 1954 году он становится главным анестезиологом в Baltimore City Hospital, и уже в 1955 году П. Сафар впервые разработал алгоритм сердечно-легочной реанимации (СЛР) и предложил тройной прием для обеспечения проходимости верхних дыхательных путей. С 1961 года П. Сафар работал в Питтсбургском университете, в медицинском центре которого создал крупное отделение анестезиологии и ввел первую в мире программу обучения интенсивной терапии. Кроме этого, он разработал американские стандарты обучения персонала скорой помощи [20].

В 1960 году Уильям Коунховен предложил использовать закрытый массаж сердца при проведении СЛР, сославшись на работу наших соотечественников Н.Л. Гурвич и Г.С. Юньева [5, 8, 19].

В 1961 году основоположник отечественной реаниматологии Владимир Александрович Неговский

впервые заявил о возникновении новой медицинской специальности — реаниматологии на международном съезде травматологов в Будапеште.

С 1980 года в практику сердечно-легочной реанимации широко вошло эндотрахеальное введение таких лекарственных средств, как атропин, диазepam, лидокаин, изопротеренол, налоксон и эпинефрин.

В то же время следует отметить, что, несмотря на достигнутые значительные успехи, проблема сердечно-легочной реанимации, восстановления кровообращения и предотвращения инвалидизации после СЛР остается крайне актуальной [1–3].

Наиболее частой причиной остановки кровообращения у детей является обструкция дыхательных путей тяжелой степени, тяжелая сочетанная травма и септический шок [4, 7, 9].

В обзоре 1993 года, в который вошли данные 14 крупных центров, восстановить кровообращение удалось только у 17,4–58,0%, у которых была начата сердечно-легочная реанимация, но из больницы выписались только 7,0–24,3% [25].

Через десять лет (1999–2003) из пациентов, которым СЛР проводилась вне стационара, выжили только 1–6%, а из реанимированных в стационаре — 17% [10].

По данным 2000 года, в условиях стационара успешная реанимация имела место у 61,2% пациентов, но лишь 32% из них были выписаны из больницы, при этом в первый год после выписки умерло 24,5% пациентов [28].

В 2005 году также были получены данные, не способствующие оптимизму: внезапная кардиальная смерть ежегодно уносит около 400 000 жизней американцев и только 5% из них удается реанимировать при остановке кровообращения вне стационара [14].

По данным эпидемиологических исследований, посвященных остановке кровообращения и исходам сердечно-легочной реанимации у детей, только около 6% пациентов, у которых остановка сердца произошла вне стационара, выживают, при этом только 8% из них проводились адекватные реанимационные мероприятия на догоспитальном этапе [16].

Кроме этого, чаще всего выживают дети старшего возраста (10%) и подростки (13%), в то время как дети

до года (4%) в большинстве случаев погибают [11].

Показатели выживаемости после остановки кровообращения в стационаре существенно выше и составляют в целом 27%, однако в большинстве случаев в данной ситуации также чаще выживают дети с нарушениями сердечного ритма (желудочковая тахикардия), гипоперфузией и брадикардией [22, 23, 27].

По данным зарубежных исследователей, показатели выживаемости детей после остановки кровообращения в стационаре за последние десять лет значительно улучшились, увеличившись с 24 до 39% [15]. В то же время в работе N. Jayaram et al. (2015) было установлено, что соотношение по возрасту среди выживших пациентов остается прежним: наиболее низкие показатели выживаемости характерны для детей первого года жизни (3,3%), а наиболее высокие — для подростков (8,9%) [17].

Именно поэтому на протяжении последних десятилетий каждые пять лет регулярно обновляются и дополняются рекомендации по сердечно-легочной реанимации у взрослых и детей, разработанные экспертами American heart association и European

resuscitation council, причем изменения, внесенные в 2010 и 2015 годах, имеют существенное значение для клинической практики, поэтому мы остановимся на них более подробно.

Основные изменения, внесенные в протокол по сердечно-легочной реанимации в 2015 году, представлены в таблице 1.

Традиционно уже на протяжении многих лет сердечно-легочная реанимация делится на базисную и расширенную. Под базисной подразумевается комплекс неинвазивных мероприятий, которые выполняются без использования дополнительного инструментария (воздуховоды, кардиопампы и др.). О расширенной сердечно-легочной реанимации говорят, когда используются дополнительное оборудование и лекарственные средства.

Согласно рекомендациям Европейского совета по реанимации первым этапом базисной СЛР у детей является оценка состояния и обеспечение необходимости дыхательных путей. Если на фоне проведенных мероприятий самостоятельное дыхание у ребенка отсутствует, незамедлительно проводят-

Таблица 1

Изменения и дополнения в протоколе сердечно-легочной реанимации, внесенные в 2015 году

Год последней редакции	Тема	Рекомендации
2015	Последовательность проведения СЛР	В связи с ограниченным количеством и качеством данных следует продолжать использовать последовательность СЛР, указанную в рекомендациях от 2010 года, которая включает алгоритм С-А-В вместо А-В-С (Класс IIb, LOE C-EO)
2015	Компоненты качественного проведения СЛР: частота и глубина компрессий грудной клетки	Для максимального облегчения обучению СЛР и при отсутствии достаточной доказательной базы у педиатрических пациентов рекомендуется использовать такую же частоту компрессий грудной клетки, как у взрослых: 100–120 в минуту для детей и грудных детей (Класс IIa, LOE C-EO)
2015	Компоненты качественного проведения СЛР: частота и глубина компрессий грудной клетки	Хотя эффективность устройств контроля качества проведения СЛР не оценивалась составителями данных рекомендаций, общее мнение авторов заключается в том, что использование подобных устройств может помочь реаниматору оптимизировать адекватную частоту и глубину компрессий грудной клетки. Таким образом, мы рекомендуем их использование при наличии возможности (Класс IIb, LOE C-EO)
2015	Компоненты качественного проведения СЛР: частота и глубина компрессий грудной клетки	У педиатрических пациентов (от 1 месяца до начала полового созревания) рекомендуется выполнение компрессий грудной клетки как минимум на глубину, равную одной третьей ее диаметра. Это составляет примерно 4 см у грудных детей или 5 см у детей старшего возраста (Класс IIa, LOE C-LD)
2015	Компоненты качественного проведения СЛР: СЛР без вентиляции легких	У педиатрических пациентов с остановкой кровообращения следует применять традиционный алгоритм СЛР (искусственное дыхание и компрессии грудной клетки) (Класс I, LOE B-NR)
2015	Компоненты качественного проведения СЛР: СЛР без вентиляции легких	Асфиксия, которая является причиной большинства случаев остановки кровообращения в педиатрической практике, требует проведения вентиляции легких как составной части эффективной СЛР. Тем не менее СЛР без вентиляции легких эффективна у пациентов с первичной остановкой кровообращения. Если лицо, оказывающее помощь, не желает или не в состоянии проводить искусственное дыхание, мы рекомендуем выполнять СЛР с использованием только компрессий грудной клетки у детей и грудных детей с остановкой кровообращения (Класс I, LOE B-NR)

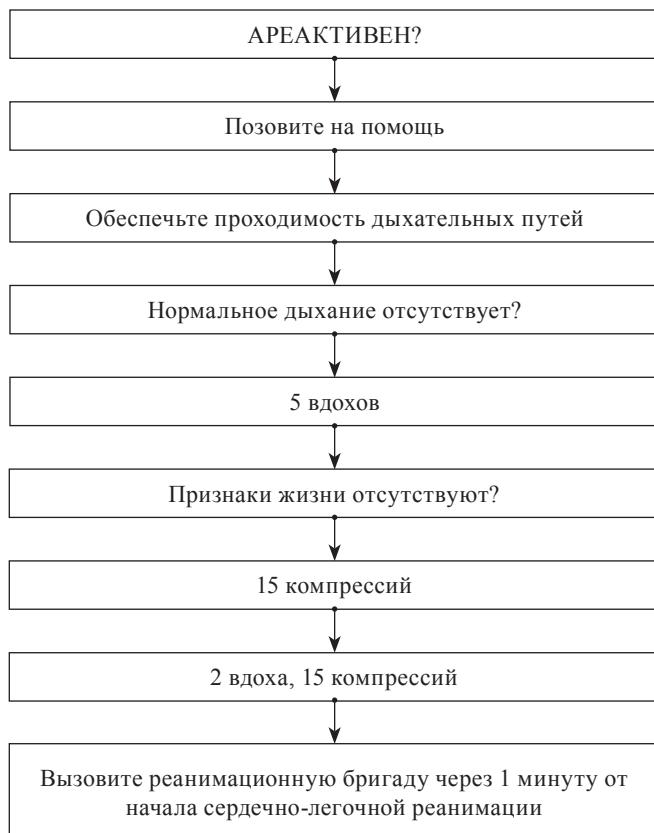


Рис. 1. Алгоритм базисной сердечно-легочной реанимации у детей (Европейские рекомендации, 2015)

ся пять вдохов с последующей оценкой состояния. При отсутствии дыхания и сердцебиений выполняется пятнадцать компрессий грудной клетки с последующим проведением искусственного дыхания и компрессий грудной клетки в соотношении 15:2 (рис. 1). Одним из обязательных элементов алгоритма является вызов помощи, что позволит существенно повысить качество реанимационных мероприятий.

По рекомендациям American heart association при отсутствии адекватного самостоятельного дыхания и пульса первым элементом сердечно-легочной реанимации является проведение закрытого массажа сердца. Если реанимационные мероприятия проводят один спасатель, то соотношение компрессий и ИВЛ составляет 30:2, а если два спасателя — то 15:2 (рис. 2 и 3).

Необходимо отметить, что хотя эксперты American heart association, так же как и специалисты Европейского совета по реанимации, считают, что наиболее частой причиной остановки кровообращения у детей являются респираторные нарушения, они полагают, что последовательность «С–А–В» при проведении сердечно-легочной реанимации у детей задерживает начало искусственной вентиляции

легких всего лишь на восемнадцать секунд, если реанимационные мероприятия проводятся одним спасателем и даже менее при наличии двух спасателей [12].

Одним из обязательных элементов базисной СЛР у детей, согласно рекомендациям АНА, является использование автоматического наружного дефибриллятора для оценки ритма сердца и проведения дефибрилляции при шоковом ритме.

Если у пациента отмечаются только нарушения дыхания при наличии пульса, проводится искусственная вентиляция легких с частотой 12–20 вдохов в минуту (1 вдох каждые 3–5 секунд).

При проведении расширенной сердечно-легочной реанимации используются те же принципы, как и при проведении базисной СЛР, при этом, согласно Европейским рекомендациям, первым этапом является обеспечение проходимости дыхательных путей с выполнением пяти «спасающих» вдохов. Для обеспечения проходимости дыхательных путей могут использоваться различные устройства, начиная от орофарингеального воздуховода и заканчивая интубационной трубкой.

В последующем проводится закрытый массаж сердца и искусственная вентиляция легких в соотношении 15:2. На фоне проводимых реанимационных мероприятий оценивается сердечный ритм и принимается решение о необходимости проведения дефибрилляции (рис. 4).

В отличие от Европейских рекомендаций по расширенной сердечно-легочной реанимации эксперты American heart association в первую очередь рекомендуют оценить наличие нарушений сердечного ритма и принять решение о необходимости дефибрилляции (рис. 5).

В то же время необходимо отметить, что и эксперты American heart association полагают, что искусственная вентиляция легких всегда является обязательным компонентом как базисной, так и расширенной сердечно-легочной реанимации у детей.

При наличии шокового ритма как эксперты Европейского союза по реанимации, так и АНА рекомендуют использовать стартовый разряд дефибриллятора мощностью 4 Дж/кг.

При нешоковом ритме сердца всеми экспертами рекомендуется проведение закрытого массажа сердца и искусственной вентиляции легких в соотношении 15:2, при этом частота компрессий грудной клетки должна быть не менее 100–120/минуту, а глубина — не менее 4 см у детей до года и 5 см — у детей старше года. Особое внимание следует уделять минимизации перерывов между компрессиями, поскольку их непрерывность является залогом успешной сердечно-легочной реани-

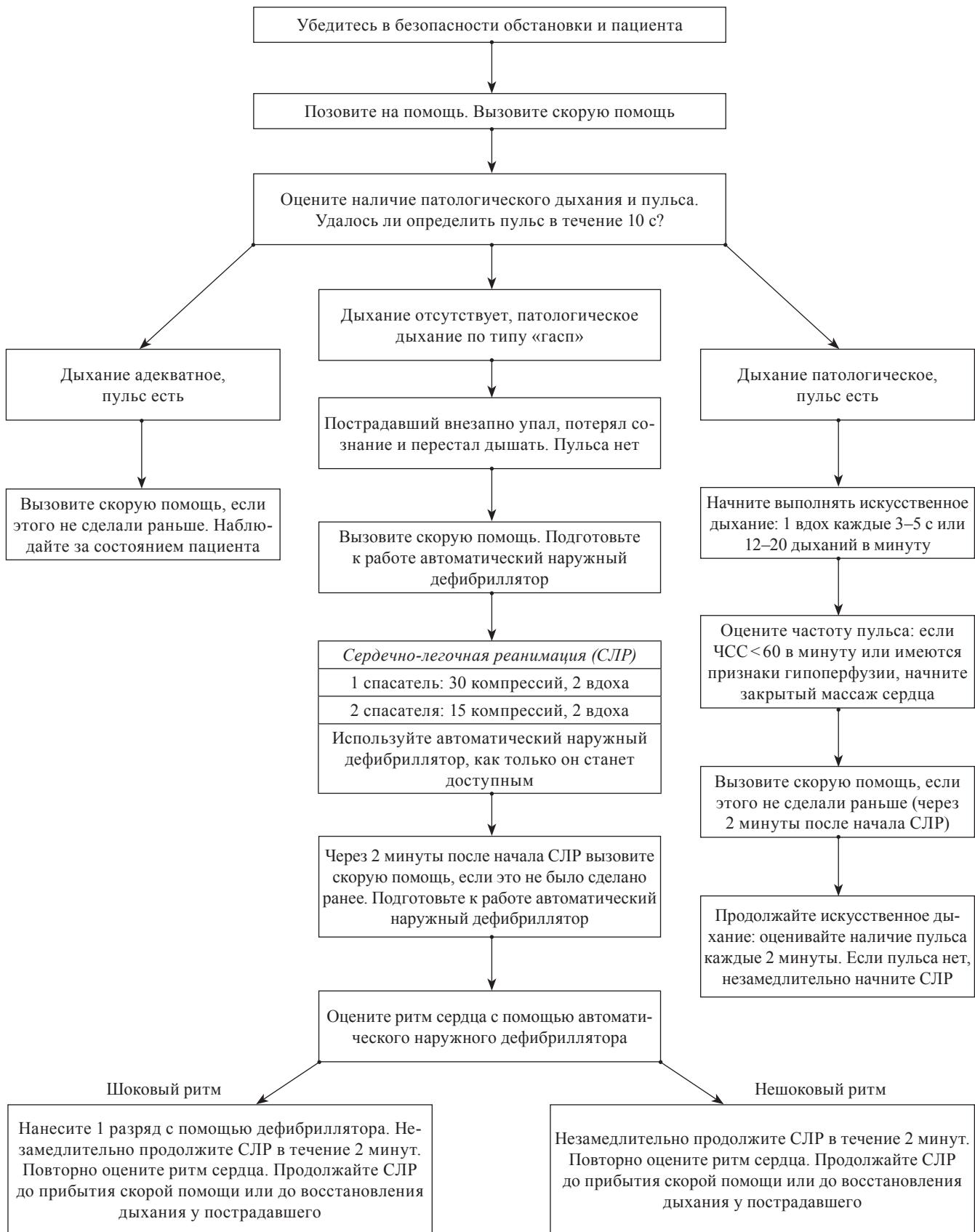


Рис. 2. Алгоритм базисной сердечно-легочной реанимации у детей одним спасателем (Рекомендации АНА, 2015)

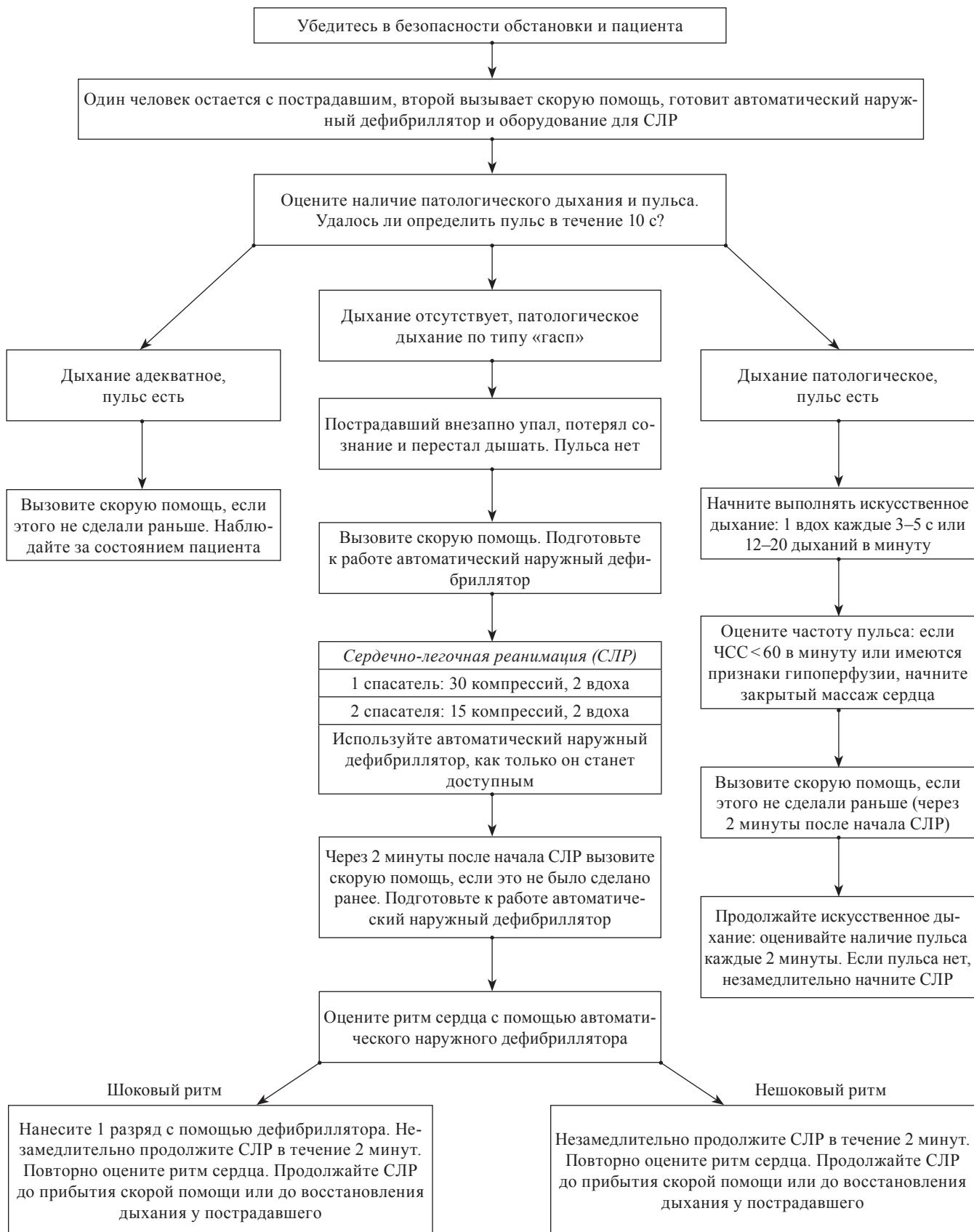


Рис. 3. Алгоритм базисной сердечно-легочной реанимации у детей двумя спасателями (Рекомендации АНА, 2015)

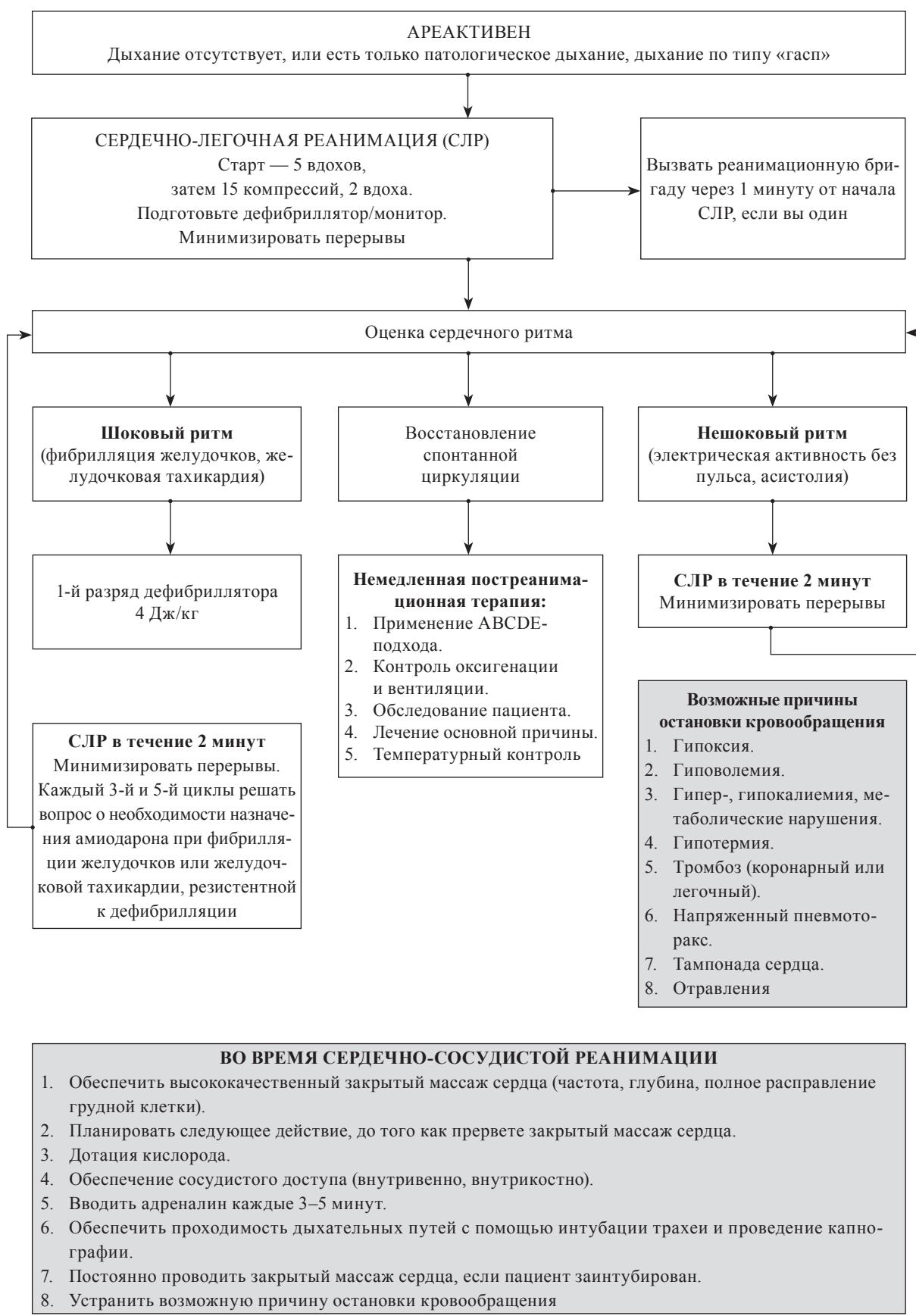


Рис. 4. Алгоритм расширенной сердечно-легочной реанимации у детей (Рекомендации Европейского совета по реанимации, 2015)

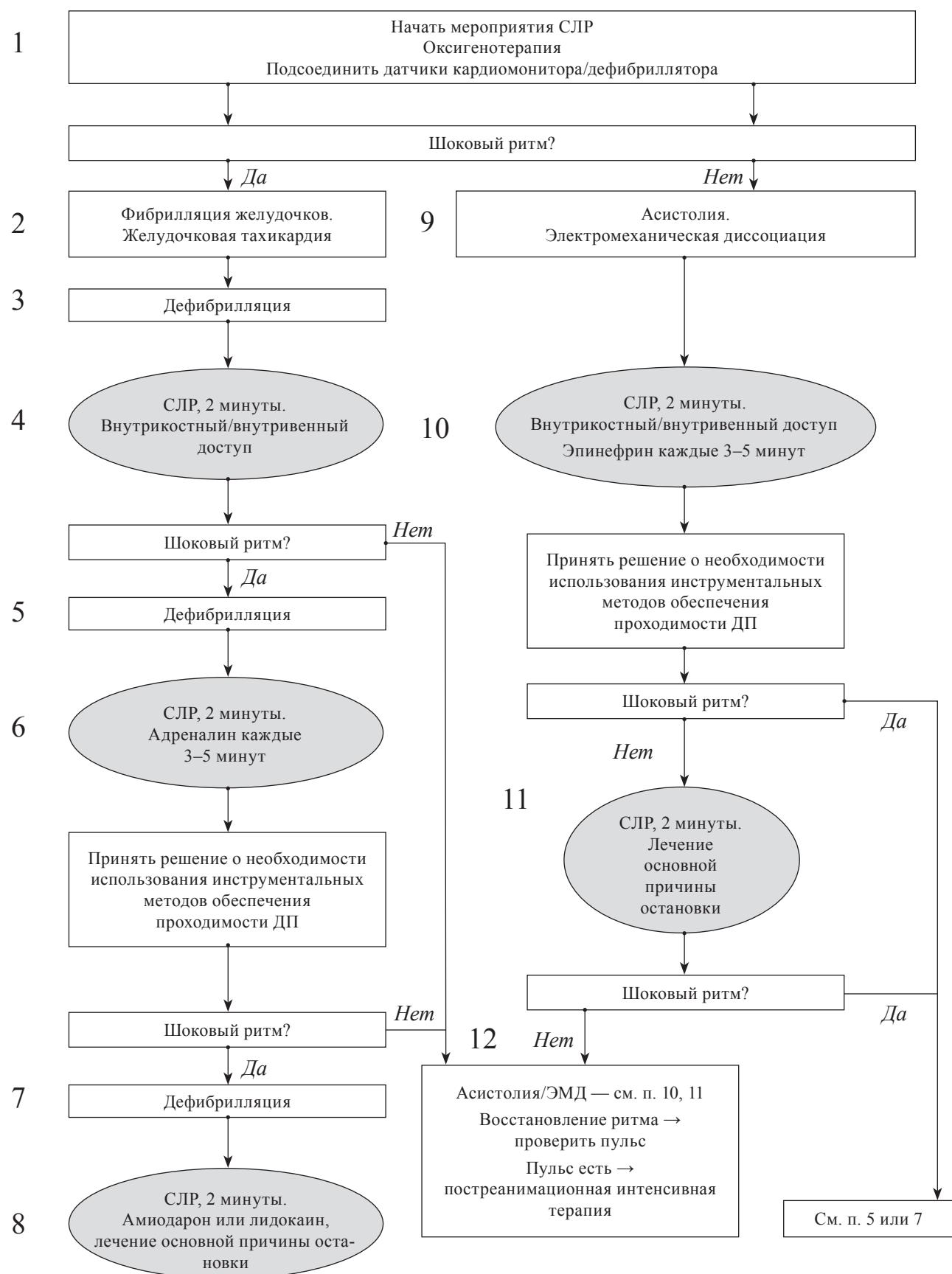


Рис. 5. Алгоритм расширенной сердечно-легочной реанимации у детей (Рекомендации АНА, 2015)

мации [26]. Также следует помнить и о том, что пациент должен находиться на твердой поверхности, при этом не важно, где он лежит — на полу или на кровати [24].

Оценка эффективности реанимационных мероприятий и сердечного ритма осуществляется каждые 2–3 минуты. При наличии шокового ритма проводится дефибрилляция и при необходимости вводятся противоаритмические средства.

Препаратором выбора для купирования тахиаритмий во время сердечно-легочной реанимации является амиодарон, который вводится в дозе 5 мг/кг, внутривенно, болюсно.

В то же время следует помнить, что наиболее опасным побочным эффектом амиодарона является высокий риск развития полной атриовентрикулярной блокады, поэтому при увеличении интервала Q–T более чем на 50 % от исходных показателей или появлении признаков АВ-блокады введение амиодарона должно быть прекращено. Также необходимо соблюдать осторожность при одновременном назначении амиодарона с любыми другими препаратами, увеличивающими интервал Q–T (лидокаин, прокаинамид).

При нешоковом ритме препаратом выбора для восстановления сердечной деятельности является только раствор адреналина, который вводится в дозе 10 мкг/кг каждые 3–5 минут. Максимальная доза адреналина составляет 100 мкг/кг, в то же время необходимо отметить, что при внезапной остановке кровообращения в условиях ОРИТ следует использовать минимальные дозы адреналина, поскольку после восстановления кровообращения риск манифестиации побочных эффектов этого препарата крайне высок (тахикардия, гипергликемия, метаболический лактат-ацидоз).

Это особенно справедливо для детей с врожденными пороками сердца, у которых стартовая доза адреналина при проведении сердечно-легочной реанимации должна составлять 2–5 мкг/кг. Адреналин следует вводить в большом разведении, чтобы предотвратить его побочные эффекты. При необходимости повторных введений раствор адреналина вводится в той же дозе [18].

Хотелось бы обратить внимание и на то, что использование растворов атропина сульфата при асистолии в настоящее время не рекомендуется [13, 21].

Единственным показанием для применения атропина во время расширенной сердечно-легочной реанимации у детей в настоящее время является отравление фосфорорганическими соединениями.

В клинической практике широко распространено введение препаратов кальция и натрия гидрокарбоната во время сердечно-легочной реанимации,

однако, согласно современным рекомендациям, показания к их назначению также существенно ограничены.

В настоящее время назначение препаратов кальция во время сердечно-легочной реанимации рекомендуется, если у пациента имеется гиперкалиемия, подтвержденная лабораторно гипокальциемия, гипомагниемия или есть данные анамнеза, свидетельствующие об отравлении блокаторами кальциевых каналов.

Применение растворов натрия гидрокарбоната целесообразно только при наличии исходного компенсированного метаболического ацидоза или длительных реанимационных мероприятий в течение 15 и более минут. Следует помнить о том, что назначение раствора натрия гидрокарбоната категорически противопоказано до тех пор, пока не обеспечена адекватная вентиляция легких, так как это может стать причиной прогрессирования респираторного ацидоза и дыхательной недостаточности. Одним из негативных эффектов раствора натрия гидрокарбоната является и сдвиг кривой диссоциации оксигемоглобина влево, что сопровождается повышением аффинности гемоглобина к кислороду и нарушением оксигенации тканей. Это особенно опасно у пациентов с исходным поражением дыхательной системы и нарушением газообмена, поскольку может стать причиной прогрессирования гипоксии. Учитывая, что в большинстве случаев в основе остановки кровообращения у детей лежат респираторные проблемы, назначение натрия гидрокарбоната во время СЛР должно осуществляться только по абсолютным показаниям и быть четко аргументировано в истории болезни.

Все препараты, используемые во время сердечно-легочной реанимации, вводятся внутривенно или внутривенно. Эффективность эндотрахеального назначения лекарственных средств во время сердечно-легочной реанимации крайне низка, поэтому в настоящее время данный доступ используется только как альтернативный при отсутствии других вариантов.

Критерием эффективности сердечно-легочной реанимации является поддержание постоянных значений сатурации гемоглобина пульсирующей крови не менее 95 % и напряжения углекислого газа в конце выдоха ($ETCO_2$) не менее 10–15 мм рт. ст. Показатели $ETCO_2 < 10–15$ мм рт. ст. свидетельствуют либо об отсутствии эффекта от проводимых реанимационных мероприятий, либо о наличии гипервентиляции.

В любом случае следует помнить, что при эффективном закрытом массаже сердца напряжение углекислого газа в конце выдоха ($ETCO_2$) не должно быть менее 1 мм рт. ст.

При показателях $\text{EtCO}_2 < 1$ мм рт. ст. в первую очередь необходимо исключить гипервентиляцию и наличие обструктивного шока, в основе которого могут быть такие заболевания, как тампонада сердца, синдром внутргрудного напряжения и массивная тромбоэмболия легочной артерии.

Критерии прекращения реанимационных мероприятий изложены в Постановлении Правительства РФ «Об утверждении Правил определения момента смерти человека, в том числе критериев и процедуры установления смерти человека, Правил прекращения реанимационных мероприятий и формы протокола установления смерти человека»¹.

Реанимационные мероприятия прекращаются при признании их абсолютно беспersпективными, а именно:

- при констатации смерти человека на основании смерти головного мозга;
- при неэффективности реанимационных мероприятий, направленных на восстановление жизненно важных функций, в течение 30 минут;
- при отсутствии у новорожденного сердцебиения по истечении 10 минут с начала проведения реанимационных мероприятий в полном объеме (искусственной вентиляции легких, массажа сердца, введения лекарственных препаратов).

Реанимационные мероприятия не проводятся при наличии признаков биологической смерти или при состоянии клинической смерти на фоне прогрессирования достоверно установленных неизлечимых заболеваний или неизлечимых последствий острой травмы, несовместимых с жизнью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айзенберг В.А., Александрович Ю.С., Амчеславский В.Г., и др. Клинические рекомендации по сердечно-легочной реанимации у детей. Клинические рекомендации Министерства здравоохранения РФ. – М., 2014. [Ajzenberg VA, Aleksandrovich JS, Amcheslavskij VG, et al. Clinical recommendations on cardiopulmonary resuscitation of children. Clinical recommendations of Ministry of Health of the Russian Federation. Moscow; 2014. (In Russ).]
2. Александрович Ю.С., Гордеев В.И. Базисная и расширенная реанимация у детей. – СПб.: Сотис, 2007. [Aleksandrovich JS, Gordeev VI. Basic and advanced life support of children. Saint Petersburg: Sotis; 2007. (In Russ).]
3. Александрович Ю.С., Пшениснов К.В., Гордеев В.И. Интенсивная терапия критических состояний у детей. – СПб.: Н-Л, 2014. [Aleksandrovich JS, Pshenisnov KV, Gordeev VI. Intensive therapy of critical states in children]. Saint Petersburg: N-L; 2014. (In Russ).]
4. Алексеева Л.А., Скрипченко Н.В., Бессонова Т.В. Лабораторные критерии эндогенной интоксикации при менингококковой инфекции у детей // Педиатр. – 2011. – Т. 2. – № 2. – С. 3–8. [Alekseeva LA, Skripchenko NV, Bessonova TV. Laboratory criterien for endogenous intoxication in meningococcal infection in children. *Pediatr.* 2011;2(2):3-8.]
5. Востриков В.А., Горбунов Б.Б. Отечественная история дефибрилляции сердца // Общая реаниматология. – 2012. – Т. 8. – № 3. – С. 63–68. [Vostrikov VA, Gorbunov BB. Russian History of Cardiac Defibrillation. *Obshchaja reanimatologija.* 2012;8(3):63-8. (In Russ).] doi: 10.15360/1813-9779-2012-3-63.
6. Зильбер А.П. Этюды критической медицины. – М.: МЕДпресс-информ, 2006. [Zil'ber AP. Essays on critical care medicine. Moscow: MEDpress-inform; 2006. (In Russ).]
7. Караваев В.М. Особенности структуры повреждений при основных видах смертельной сочетанной травмы у детей // Педиатр. – 2014. – № 3. – С. 58–63. [Karavaev VM. Structural circumstances in the main types of fatal concomitant injury in children. *Pediatr.* 2014;3:58-63. (In Russ).]
8. Неговский В.А., Богушевич М.С. Н.Л. Гурвич – основоположник теории фибрилляции и дефибрилляции сердца // Фундаментальные проблемы реаниматологии. – М., 2001. – Т. 2. – С. 3–16. [Negovskij VA, Bogushevich MS. N.L. Gurvich – The founder of the theory fibrillation and defibrillation of the heart. In: Fundamental'nye problemy reanimatologii. Moscow; 2001;2:3-16. (In Russ).]
9. Струков Д.В., Александрович Ю.С., Васильев А.Г. Актуальные проблемы сепсиса и септического шока // Педиатр. – 2014. – Т. 5. – № 2. – С. 81–87. [Strukov DV, Aleksandrovich JS, Vasil'ev AG. Actual aspects sepsis and septic shock. *Pediatr.* 2014;5(2):81-87. (In Russ).]
10. Abella BS, Sandbo N, Vassilatos P, et al. Chest compression rates during cardiopulmonary resuscitation are suboptimal: a prospective study during in-hospital cardiac arrest. *Circulation.* 2005;111(4):428-34. doi: 10.1161/01.cir.0000153811.84257.59.
11. Atkins DL, Everson-Stewart S, Sears GK, et al. Resuscitation Outcomes Consortium Investigators. Epidemiology and outcomes from out-of-hospital cardiac arrest in children: the resuscitation outcomes consortium epistry-cardiacarrest. *Circulation.* 2009;119:1484-91. doi: 10.1161/circulationaha.108.802678.
12. Berg MD, Schexnayder SM, Chameides L, et al. 2010 American heart association guidelines for car-

¹ Постановление Правительства Российской Федерации от 20 сентября 2012 г. № 950 г. Москва «Об утверждении Правил определения момента смерти человека, в том числе критериев и процедуры установления смерти человека, Правил прекращения реанимационных мероприятий и формы протокола установления смерти человека».

- diopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. Part 13: Pediatric Basic Life Support. *Circulation*. 2010; 122:862-75. doi: 10.1161/circulationaha.110.971085.
13. Chair DLA, Berger S, Duff JP, et al. 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. Part 11: Pediatric Basic Life Support and Cardiopulmonary Resuscitation Quality. *Circulation*. 2015;132:519-25.
14. De Maio VJ. The quest to improve cardiac arrest survival: Overcoming the hemodynamic effects of ventilation. *Crit Care Med*. 2005;33(4):898-9. doi: 10.1097/01.ccm.0000159748.51702.20.
15. Girotra S, Spertus JA, Li Y, et al. American Heart Association Get With The Guidelines – Resuscitation Investigators. Survival trends in pediatric in-hospital cardiac arrests: an analysis from get with the guidelines-resuscitation. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2013;6:42-9. doi: 10.1161/circoutcomes.112.967968.
16. Herlitz J, Engdahl J, Svensson L, et al. Characteristics and outcome among children suffering from out of hospital cardiac arrest in Sweden. *Resuscitation*. 2005;64:37-40. doi: 10.1016/j.resuscitation.2004.06.019.
17. Jayaram N, McNally B, Tang F, Chan PS. Survival after out-of-hospital cardiac arrest in children. *J Am Heart Assoc*. 2015;4(10):002122. doi: 10.1161/jaha.115.002122.
18. Klauwer D, Neuhäuser C, Thul J, Zimmermann R. Pädiatrische Intensivmedizin – Kinderkardiologische Praxis. Deutscher Aerzte-Verlag, 2013.
19. Kouwenhoven WB, Jude JR, Knickerbocker GG. Closed-chest cardiac massage. *JAMA*. 1960;173:1064-7.
20. Lenzer J, Peter Josef Safar. *BMJ*. 2003;327 (7415):624. doi: 10.1136/bmj.327.7415.624.
21. Maconochie IK, Bingham R, Eich C, López-Herced J et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 6. Paediatric life support. *Resuscitation*. 2015;95:223-48.
22. Meaney PA, Nadkarni VM, Cook EF, et al. Higher survival rates among younger patients after pediatric intensive care unit cardiac arrests. *Pediatrics*. 2006;118:2424-33. doi: 10.1542/peds.2006-1724.
23. Nadkarni VM, Larkin GL, Peberdy MA, et al. First documented rhythm and clinical outcome from in-hospital cardiac arrest among children and adults. *JAMA*. 2006;295:50-7. doi: 10.1001/jama.295.1.50.
24. Oh JH, Kim CW, Kim SE, Lee SI, Lee DH. Comparison of chest compressions in the standing position beside a bed at knee level and the kneeling position: a non-randomised, single-blind, cross-over trial. *J Emerg Med*. 2014;31(7):533.
25. Rosenberg M, Wang C, Hoffman-Wilde S, Hickam D, Hickham D corrected to Hickam D. Results of cardiopulmonary resuscitation. Failure to predict survival in two community hospitals. *Arch Intern Med*. 1993;153(11):1370-5. doi: 10.1001/archinte.153.11.1370.
26. Souchtchenko SS, Benner JP, Allen JL, Brady WJ. A review of chest compression interruptions during out-of-hospital cardiac arrest and strategies for the future. *J Emerg Med*. 2013;45(3):458-66. doi: 10.1016/j.jemermed.2013.01.023.
27. Tibballs J, Kinney S. A prospective study of outcome of in-patient paediatric cardiopulmonary arrest. *Resuscitation*. 2006;71:310-8. doi: 10.1016/j.resuscitation.2006.05.009.
28. Zoch TW, Desbiens NA, De Stefano F, et al. Short- and long-term survival after cardiopulmonary resuscitation. *Arch Intern Med*. 2000;160(13):1969-73. doi: 10.1001/archinte.160.13.1969.

◆ Информация об авторах

Юрий Станиславович Александрович – д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой анестезиологии и реаниматологии ФПК и ПП. ГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России. E-mail: jalex1963@mail.ru.

Константин Викторович Пшенисов – канд. мед. наук, доцент. Кафедра анестезиологии, реаниматологии и неотложной педиатрии ФП и ДПО. ГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России. E-mail: Psh_K@mail.ru.

Yuriy S. Alexandrovich – MD, PhD, Dr Med Sci, Head, Dept. of Anesthesia and Reanimatology. St. Petersburg State Pediatric Medical University. E-mail: jalex1963@mail.ru.

Konstantin V. Pshenisnov – Ph.D., Assistant Professor. The Department of Anesthesiology and Intensive Care and Emergency Pediatrics Postgraduate Education. St. Petersburg State Pediatric Medical University. E-mail: Psh_K@mail.ru.