

Остановка кровообращения у детей. Рекомендации по проведению сердечно-легочной реанимации 2024

О. Ю. Попов^{1,2,3,4}, М. А. Бородина¹, Г. К. Леоненко³

¹ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» Минздрава России, Москва, Россия

²ФГБОУ ВО «Калужский государственный университет им. К. Э. Циолковского» Минздрава России, Калуга, Россия

³АНО «Центр экстренной медицинской помощи „Антониус Медвизион“», Калуга, Россия

⁴ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий ФМБА России», Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Материал посвящен актуальной проблеме, обсуждению основных принципов проведения сердечно – легочной реанимации (СЛР), являющейся жизненно важным ключом к достижению эффективного исхода у детей с вне- или (внутри-) госпитальной остановкой кровообращения. Представлены с логическим, пошаговым и детальным обсуждением современные рекомендации ведущего научно – практического сообщества в мире – Американской ассоциации сердца и Европейского совета по реанимации, занимающихся вопросами СЛР у взрослых, детей и новорожденных. Пошагово описаны основные принципы проведения базовой и расширенной сердечно-легочной реанимации. Важным элементом алгоритма СЛР является выявление возможных наиболее часто встречающихся причин остановки кровообращения. В современных рекомендациях определены в качестве обязательных использование капнометрии у пациентов, которым проведена интубация трахеи. В настоящее время сформировался достаточно четкий алгоритм проведения как базовой, так и расширенной СЛР у детей.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: скорая медицинская помощь, сердечно-легочная реанимация, дети, рекомендации

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Circulatory arrest in children. Recommendations for cardiopulmonary resuscitation 2024

O. Y. Popov^{1,2,3,4}, M. A. Borodina¹, G. K. Leonenko³

¹Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia

²Kaluga State University named after K. E. Tsiolkovsky, Kaluga, Russia

³Antonius Medvision Emergency Medical Center, Kaluga, Russia

⁴Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Types of Medical Care and Medical Technologies of the Federal Medical and Biological Agency of Russia, Moscow, Russia

SUMMARY

The material is devoted to an urgent problem, a discussion of the basic principles of cardiopulmonary resuscitation (CPR), which is a vital key to achieving an effective outcome in children with out- or (in-) hospital circulatory arrest. The current recommendations of the world's leading scientific and practical community – the American Heart Association and the European Council for Intensive Care, dealing with CPR in adults, children and newborns, are presented with a logical, step-by-step and detailed discussion. The basic principles of basic and advanced cardiopulmonary resuscitation are described step by step. An important element of the CPR algorithm is to identify the possible most common causes of circulatory arrest. Modern recommendations define the use of capnometry as mandatory in patients who have undergone tracheal intubation. Currently, a fairly clear algorithm for conducting both basic and advanced CPR in children has been formed.

KEYWORDS: emergency medical care, cardiopulmonary resuscitation, children, recommendations

CONFLICT OF INTEREST. Authors declare lack of the conflicts of interests.
The study has no sponsorship.

Остановка кровообращения (ОК) у детей – значительно более редкое событие, чем у взрослых. Доля педиатрических пациентов с остановкой кровообращения, выписанных живыми из стационара, за последние годы выросла с 2–6% до 17,6–40,2%, но при этом только 1–4% из них не имеют серьезных неврологических нарушений [1]. Ранее было убедительно показано, что своевременная качественная сердечно – легочная реанимация (СЛР) – ключ к достижению удачного исхода ОК. Ведущие научно – практические сообщества в мире,

прежде всего Американская ассоциация сердца (American Heart Association) и Европейский совет по реанимации (European Resuscitation Council), занимающиеся вопросами СЛР у взрослых, детей и новорожденных, регулярно подготавливают и публикуют рекомендации, которые основываются на наиболее убедительных результатах исследований, касающихся различных аспектов проблемы остановок кровообращения, и которые содержат ясные, доступные описания и алгоритмы наиболее эффективных методов и способов оказания помощи пациентам с ОК.

Внезапная ОК у детей в большинстве случаев как таковой считаться не может, поскольку ей предшествуют ряд клинических признаков, которые могут быть выявлены в случае, если персонал, осуществляющий наблюдение за больным ребенком, владеет техникой оценки тяжести и динамики состояния по алгоритму первичного осмотра ABCDE:

- А: оценка проходимости дыхательных путей и поддержание их в свободном состоянии;
- В: оценка частоты и глубины дыхания, работы дыхания, уровня оксигенации (визуально или с помощью пульсоксиметра), применение капнометрии, если это возможно;
- С: оценка кровообращения путем подсчета пульса на центральной (сонной у старших детей, плечевой у младенцев или бедренной у детей любого возраста) артерии, наполнения пульса на одной из периферических артерий, определения артериального давления, визуальной оценки наполнения яремных вен, размеров печени, времени заполнения капилляров;
- D: оценка уровня сознания с использованием шкалы AVPU, педиатрического варианта шкалы Глазго. 2 балла и менее по шкале AVPU или 8 баллов и менее по шкале Глазго свидетельствуют о степени угнетения центральной нервной системы, при котором ребенок утрачивает возможность сохранения глоточных рефлексов и, с большой долей вероятности, адекватного самостоятельного дыхания. Также необходимым является оценка состояния зрачков, грубые очаговые и общемозговые симптомы, судороги. Последние рекомендации переместили определение уровня гликемии также в этап D;
- E: прочие признаки (температура, в частности гипотермия), очевидные признаки травмы, сыпь и иные симптомы, которые могут быть полезными для понимания природы тяжести состояния пациента [2].

Важным при проведении первичного осмотра является принцип немедленного лечения патологического состояния, выявленного в ходе первичного осмотра, например использование приемов, обеспечивающих свободную проходимость верхних дыхательных путей, применение кислорода, налаживание внутривенной инфузии и проч.

В отличие от рекомендаций по началу компрессий грудной клетки при ОК у взрослых, у детей показанием к началу немедленной СЛР являются не только классическая триада признаков клинической смерти (отсутствие сознания, отсутствие самостоятельного дыхания и отсутствие пульса), но также выраженная брадикардия с частотой сердечных сокращений менее 60 с признаками плохой тканевой перфузии (прогрессирующие угнетение сознания и самостоятельного дыхания, снижение уровня сатурации крови кислородом и падение CO_2 в выдыхаемом воздухе) при условии поддержания адекватной вентиляционной поддержки.

К настоящему времени сформировался достаточно четкий алгоритм проведения как базовой, так и расширенной СЛР у детей. Важнейшими компонентами современного алгоритма являются следующие принципы:

- максимального эффекта проводимых спасательных мероприятий удастся добиться в случаях, когда тако-

вые проводятся специально подготовленной бригадой, которая хорошо знает общий алгоритм СЛР ABCDE и при этом каждому члену такой бригады определены конкретные задачи, место нахождения во время реанимации, отлажена коммуникация между спасателями;

- основополагающим принципом является максимально раннее распознавание ОК или состояния брадикардии в сочетании с очевидными признаками неадекватной тканевой перфузии. И то, и другое является безоговорочным показанием к немедленному началу базовой СЛР (искусственные вдохи и компрессии грудной клетки) с одновременной активацией мероприятий по разворачиванию расширенных мероприятий по поддержанию жизнедеятельности (подготовка электрического дефибрилятора –монитора, обеспечение сосудистого доступа, набор медикаментов и проч.);
- важнейшим элементом алгоритма является максимально ранняя, но не в ущерб компрессиям грудной клетки и искусственным вдохам, идентификация электрического ритма сердца и выявление варианта ОК, при котором показано нанесение электрического разряда (фибрилляция желудочков любой амплитуды и желудочковая тахикардия без пульса);
- к ритмам, исключающим необходимость проведения электрического разряда, относятся асистолия и электро-механическая диссоциация. Также, в случае выявления брадикардии с частотой сердечных сокращений ниже 60 в минуту, предположительно являющейся следствием гипоксии, рекомендуется начать компрессии грудной клетки даже в случаях, когда пульс определяется. Возможно, с целью сокращения времени до начала компрессий грудной клетки у детей с брадикардией, вместо попыток определить пульс ограничиться констатацией наличия или отсутствия витальных функций, к которым относятся реакция ребенка на манипуляции, дыхание, открытие глаз, его голосовая или двигательная реакция. При отсутствии очевидных признаков жизни показано немедленное начало базовой СЛР и установка сосудистого (внутрикостного) доступа с немедленным введением адреналина в дозе 10 мкг/кг. Повторное введение адреналина, при необходимости, нужно выполнять каждые 3–5 минут до стабилизации состояния ребенка;
- в случае выявления у пациента желудочковой тахикардии (ЖТ) с отсутствием пульса или фибрилляции желудочков (ФЖ) вне зависимости от амплитуды электрического сигнала показано немедленное нанесение электрического разряда. В случае отсутствия уверенности в правильности интерпретации ЭКГ нужно считать, что состояние ребенка требует проведения дефибрилляции. При манипуляциях с дефибрилятором нужно активно стремиться к тому, чтобы паузы в компрессиях грудной клетки были минимальны (желательно не прерывать их более, чем на 5 секунд). Величина разряда электрического дефибрилятора должна составлять 4 Дж/кг веса ребенка. После нанесения разряда, не тратя время на идентификацию электрической активности сердца, необходимо возобновить СЛР (компрессии грудной клетки и искусственные вдохи). По истечении 2 минут СЛР вновь проводится идентификация

электрической активности сердца и при сохранении ЖТ или ФЖ также выполняется электрическая дефибрилляция. После следующих 2-х минут СЛР в случае сохраняющихся ЖТ или ФЖ необходимо нанести электрический разряд, начать СЛР и в момент выполнения компрессий внутривенно (внутрикостно) струйно ввести адреналин (10 мкг/кг) и амиодарон (5 мг/кг) или лидокаин, после чего, для ускорения доставки препаратов к сердцу, промыть сосудистое русло быстрым введением физиологического раствора. Проведенные в последнее время исследования позволяют отнести к приоритетному при лечении ФЖ или ЖТ без пульса введение лидокаина в сравнении с амиодароном. В последующем, при сохраняющейся ЖТ или ФЖ показано введение амиодарона (5 мг/кг) еще один раз после 5-й дефибрилляции и адреналина – повторно через каждые 3–5 минут;

- во время проведения СЛР рекомендуется использовать 100% O₂ для искусственных вдохов. После восстановления самостоятельного кровообращения целесообразно подобрать необходимую концентрацию кислорода во вдыхаемой смеси, при которой достигается уровень SaO₂ 94–98%;
- ребенку в состоянии шока необходимо болюсно ввести кристаллоидный (в идеале сбалансированный) раствор в объеме 10 мл/кг, после оценки эффективности при необходимости введение раствора может быть повторено. В последние несколько лет произошла переоценка отношения к проведению при кровопотере заместительной гемотрансфузии в пользу максимально раннего и в оптимальном объеме ее использования;
- сохранено соотношение количество компрессий грудной клетки и искусственных вдохов 15:2 при условии, когда искусственные вдохи выполняет подготовленный персонал. Активно рассматривается предложение задействовать в обеспечении искусственных вдохов двух членов бригады (один поддерживает проходимость верхних дыхательных путей и маску на лице ребенка, второй проводит сжатие дыхательного мешка). В любом случае ключевым остается требование свести продолжительность пауз в компрессиях грудной клетки, в том числе для искусственных вдохов, к минимуму. У интубированного пациента компрессии проводятся в непрерывном режиме с частотой 100–120 в минуту и параллельным выполнением искусственных вдохов с частотой 25 вдохов в минуту у детей в возрасте до 1 года, 20 – в возрасте от 1 года до 8 лет, 15 – в возрасте от 8 до 12 лет, 10 – у детей старше 12 лет;
- целесообразно проводящему компрессии и искусственные вдохи меняться местами через каждые 2 минуты или чаще, если накапливающаяся усталость приводит к уменьшению качества компрессий грудной клетки.

СЛР должна проводиться до момента, когда:

- сформируется организованный электрический ритм сердца в сочетании с клиническими (открытие глаз, спонтанные движения, дыхание, пульс), или приборными (капнометрия, пульсоксиметрия, артериальное давление) признаками восстановления кровообращения у ребенка;

- сформируются показания к прекращению реанимационных мероприятий в силу констатации их неэффективности [3, 4].

При проведении расширенной СЛР предпочтение должно быть отдано мануальному дефибриллятору, однако в случае, когда его применение в кратчайший срок невозможно, допустимо использовать автоматический наружный дефибриллятор. Обычно используется величина первого разряда 4 Дж/кг, при этом не рекомендуется превышать величину разряда, применяемого при реанимации взрослых (120–200 Дж в зависимости от модели бифазного дефибриллятора). В случае, если проведено, как минимум, 5 разрядов и у пациента сохраняется ФЖ или ЖТ без пульса, возможно рассмотреть целесообразность увеличения этой величины в два раза, до 8 Дж/кг. В последние годы получили широкое распространение одноразовые самоклеящиеся электроды, которые используются для регистрации ЭКГ и дефибрилляции. Электроды для проведения дефибрилляции могут быть помещены на грудную клетку либо в классическом варианте (правая половина грудной клетки – левая боковая поверхность грудной клетки), либо в варианте, когда один электрод размещается вдоль левого края грудины, а второй – в межлопаточной области ребенка [5].

Важнейшим элементом СЛР является искусственная вентиляция легких с использованием максимально возможной концентрации кислорода в дыхательной смеси. Для проведения базовой СЛР рекомендуется использовать лицевую маску и дыхательный мешок. Различные надглоточные устройства (ларингеальная маска, ларингеальная трубка и проч.) принципиально не улучшают результаты СЛР. Они могут быть применены в случаях, когда не удается достигнуть адекватной вентиляции с помощью маски или при транспортировке пациента и при условии присутствия в команде специалиста, хорошо владеющего методикой установки таких приспособлений. Важным условием проведения искусственной вентиляции является нормовентиляция, избыточные по глубине или частоте вдохи должны быть исключены.

В случае, если была проведена интубация трахеи, компрессии грудной клетки выполняются с частотой 100–120 в минуту без перерывов для искусственных вдохов, которые выполняются независимо от компрессий с частотой 25 в минуту для младенцев, 20 – для дошкольников, 15 – для младших школьников, 10 – для детей в возрасте старше 10 лет.

После восстановления самостоятельного кровообращения рекомендуется регулировать концентрацию кислорода во вдыхаемой смеси, добиваясь величины сатурации крови на уровне 94–98%.

Современные рекомендации определяют в качестве обязательных использование капнометрии у пациентов, которым была проведена интубация трахеи. В случае развития внутригоспитальной ОК и при наличии технической возможности определенную пользу может оказать инвазивный мониторинг артериального давления.

Важным элементом алгоритма СЛР является попытка выявить возможные среди наиболее часто встречающихся причины ОК: гипоксию, гиповолемию, гипо- (гипер-) калиемию, кальциемию, гликемию, магниезимию, гипо- (гипер-) термию, напряженный пневмоторакс, тампонаду

сердца, тромбоз, в том числе легочной артерии, токсическое поражение. В комплексе расширенной СЛР необходимо использовать возможности экспресс – лабораторных исследований, а также экстренное ультразвуковое сканирование органов грудной клетки или брюшной полости (кровотечение, свободный воздух, скопление жидкости в полостях).

Список литературы /References

1. О.Ю. Попов, М.А. Бородин, А.Н. Кузовлев, А.А. Колодкин. Мероприятия по поддержанию жизнедеятельности в педиатрии: базовая и расширенная сердечно-легочная реанимация. М.: издательство «Национальный медико-хирургический центр им.Н.И. Пирогова», 2023. 68 с.
O.Y. Popov, M.A. Borodina, A.N. Kuzovlev, A.A. Kolodkin. Life support activities in pediatrics: basic and advanced cardiopulmonary resuscitation. Moscow: publishing house «National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov», 2023. 68 p.

2. Maconochie IK, Aickin R, Hazinski MF, et al: Pediatric Life Support: 2020 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. Resuscitation 156: A120–A155, 2020.
3. 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 Bingham i, Olivier Brissaud j, Florian Hoffmann, Groa Bjork Johannesdottir, Torsten Lauritsen m, Ian Maconochie. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Paediatric Life Support. Resuscitation, Volume 161, 327–387.
4. Paediatric emergency algorithms & resources March 2022. Resuscitation Council UK
5. Taylor Sawyer, DO, MBA, MEd, FAAP; Mary E. McBride, MD, MEd, FAAP; Anne Ades, MD, MEd, FAAP; Vishal S. Kapadia, MD, MSc, FAAP; Tina A. Leone, MD, FAAP et al: Considerations on the Use of Neonatal and Pediatric Resuscitation Guidelines for Hospitalized Neonates and Infants: On Behalf of the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee and the American Academy of Pediatrics.

Статья поступила / Received 10.10.2024

Получена после рецензирования / Revised 15.10.2024

Принята к публикации / Accepted 21.10.2024

Сведения об авторах

Попов Олег Юрьевич, к.м.н., доцент кафедры медицины катастроф¹, доцент, и.о. заведующего кафедрой неотложной и тактической медицины медицинского института², директор³, доцент, и.о. заведующего кафедрой неотложных состояний Академии постдипломного образования⁴. E-mail: opopov@rambler.ru

Бородин Мария Александровна, д.м.н., профессор кафедры медицины катастроф¹. E-mail: borodinam@yandex.ru

Леоненко Галина Константиновна, сотрудник³. E-mail: damask51@rambler.ru

¹ ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» Минздрава России, Москва, Россия

² ФГБОУ ВО «Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского» Минздрава России, Калуга, Россия

³ АНО «Центр экстренной медицинской помощи „Антониус Медвизион“», Калуга, Россия

⁴ ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий ФМБА России», Москва, Россия

Автор для переписки: Попов Олег Юрьевич. E-mail: opopov@rambler.ru

About authors

Popov Oleg Yu., PhD Med, associate professor at Dept of Disaster Medicine¹, associate professor, acting head of Dept of Emergency and Tactical Medicine of the Medical Institute², director³, associate professor, acting head of Dept of Emergency Conditions of the Academy of Postgraduate Education⁴. E-mail: opopov@rambler.ru

Borodina Maria A., DM Sci (habil.), professor at Dept of Disaster Medicine¹. E-mail: borodinam@yandex.ru

Leonenko Galina K., employee³. E-mail: damask51@rambler.ru

¹ Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia

² Kaluga State University named after K. E. Tsiolkovsky, Kaluga, Russia

³ Antonius Medvision Emergency Medical Center, Kaluga, Russia

⁴ Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Types of Medical Care and Medical Technologies of the Federal Medical and Biological Agency of Russia, Moscow, Russia

Corresponding author: Popov Oleg Yu. E-mail: opopov@rambler.ru

Для цитирования: Попов О.Ю., Бородин М.А., Леоненко Г.К. Остановка кровообращения у детей. Рекомендации по проведению сердечно-легочной реанимации 2024. Медицинский алфавит. 2024; (23): 58–61. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2024-23-58-61>

For citation: Popov O.Y., Borodina M.A., Leonenko G.K. Circulatory arrest in children. Recommendations for cardiopulmonary resuscitation 2024. Medical alphabet. 2024; (23): 58–61. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2024-23-58-61>