

## РАСШИРЕННЫЕ РЕАНИМАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ОСТАНОВКЕ КРОВООБРАЩЕНИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

А.Н. Кузовлев 

*НИИ общей реаниматологии им. В.А. Неговского ФНКЦ РР, Москва, Россия*

Обзор литературы освещает рекомендации по проведению расширенных реанимационных мероприятий Европейского совета по реанимации 2015 г. и Национального совета по реанимации 2015 г. В обзоре литературы отражены наиболее принципиальные элементы алгоритма расширенных реанимационных мероприятий в стационаре, приведены результаты наиболее крупных современных исследований по проблеме остановки кровообращения и обозначены перспективные направления развития.

- **Ключевые слова:** остановка кровообращения, сердечно-легочная реанимация, расширенные реанимационные мероприятия, дефибрилляция, рекомендации

**Для корреспонденции:** Кузовлев Артем Николаевич — д-р мед. наук, заведующий лабораторией клинической патофизиологии НИИОР им. В.А. Неговского ФНКЦ РР, Москва, Россия; e-mail: artem\_kuzovlev@mail.ru

**Для цитирования:** Кузовлев А.Н. Расширенные реанимационные мероприятия при остановке кровообращения: современные рекомендации и перспективные исследования. Вестник интенсивной терапии. 2017;3:53–57. DOI: 10.21320/1818-474X-2017-3-53-57

**Поступила:** 09.04.2017

## ADVANCED LIFE SUPPORT IN CARDIAC ARREST — CURRENT GUIDELINES AND OUTSTANDING INVESTIGATIONS

A.N. Kuzovlev 

*Federal Research and Clinical Center of Intensive Care Medicine and Rehabilitology, Moscow, Russia*

The current review highlights the European Resuscitation Council 2015 and the Russian National Resuscitation Council 2015 guidelines on advanced life support. The review reflects the key elements of the in-hospital advanced life support algorithm, results of the largest modern studies and outlines promising areas of scientific development.

- **Keywords:** cardiac arrest, cardiopulmonary resuscitation, advanced life support, defibrillation, guidelines

**For correspondence:** Artem N. Kuzovlev — MD, PhD, DrMed, head of the laboratory of clinical pathophysiology of critical states of the V.A. Negovsky research institute of general reanimatology Federal Research and Clinical Center of Intensive Care Medicine and Rehabilitology, Moscow; e-mail: artem\_kuzovlev@mail.ru

**For citation:** Kuzovlev AN. Advanced Life Support in Cardiac Arrest — Current Guidelines and Outstanding Investigations. Intensive Care Herald. 2017;3:53–57. DOI: 10.21320/1818-474X-2017-3-53-57

**Received:** 09.04.2017



В РФ смертность от внезапной остановки кровообращения (ОК) составляет около 250–300 тыс. человек в год. По данным Американской ассоциации сердца (2016 г.), ежегодно развивается 209 тыс. ОК, выживаемость до выписки из стационара составляет 24,8 %. В качестве первичных ритмов в 18 % случаев регистрируется фибрилляция желудочков или тахикардия с широкими комплексами, и из них до выписки из стационара доживают 44 %; после электромеханической диссоциации или асистолии — 7 % [1].

Клиническая смерть — обратимый этап умирания, переходное состояние от жизни к смерти (Неговский В.А., 1951). Биологическая смерть — необратимый этап умирания [2, 3].

Сердечно-легочная реанимация (СЛР) — это система мероприятий, направленных на восстановление эффективного кровообращения при клинической смерти с помощью специальных реанимационных действий.

Расширенные реанимационные мероприятия (РРМ) проводятся медицинскими работниками и включают в себя инвазивные и специальные методики (анализ сердечного ритма, применение ручного дефибриллятора, обеспечение проходимости дыхательных путей, обеспечение внутривенного или внутрикостного доступа и введение лекарственных препаратов и др.) [1–4].

**Четыре мероприятия при остановке кровообращения (ОК) являются принципиальными, т. е. обеспечивающими повышение процента выживаемости больных до выписки из стационара:** ранняя диагностика ОК и вызов экстренной службы, немедленное начало компрессий грудной клетки, немедленная дефибрилляция (по показаниям), совокупность мероприятий в постреанимационном периоде [5–7].

В условиях, когда недоступен мониторинг сердечного ритма, ОК диагностируют в течение не более 10 с по следующим признакам: отсутствие сознания, отсутствие нормального дыхания или агональное дыхание, отсутствие пульса на сонной артерии.

В первые минуты после ОК агональное дыхание развивается у 40 % пострадавших. Остановка сердца может вначале вызвать короткий судорожный эпизод, который может быть ошибочно принят за эпилепсию. Финальные изменения цвета кожи, чаще всего бледность или цианоз, не являются диагностическими критериями остановки сердца.

После диагностики ОК необходимо незамедлительно известить экстренную службу (на догоспитальном этапе — скорая помощь, в стационаре — врачи анестезиологи-реаниматологи) и начать СЛР. В большинстве стран мира среднее время от звонка в экстренную медицинскую службу до прибытия ее на место составляет 5–8 мин. В течение этого времени выживание больного зависит от окружающих, которые должны начать СЛР и использовать автоматический наружный дефибриллятор (АНД) [1, 5–11].

Немедленное начало компрессий грудной клетки увеличивает выживаемость при ОК в 2–3 раза. Компрессии грудной клетки и дефибрилляция, выполненные в течение 3–5 мин от развития ОК, обеспечивают выживаемость 49–75 %. Каждая минута промедления с дефибрилляцией уменьшает вероятность выживания на 10–15 %. Ранняя дефибрилляция возможна, если окажется доступным АНД, расположенный в общественном месте [7–10]. В настоящее время подобных приборов в Российской Федерации крайне мало, законодательная база пока что не выработана.

Перспективным направлением предупреждения развития ОК и других осложнений в реаниматологии является применение шкал раннего оповещения (early warning scores), которые позволяют с использованием простых клинических признаков (сатурация, частота дыхания, частота сердечных сокращений и др.) рано выявить ухудшение состояния больного и своевременно начать лечение с целью предупреждения осложнений. Разрабатываются также системы автоматизированного расчета данных шкал и оповещения персонала [12–13].

**Расширенные реанимационные мероприятия проводятся по следующему алгоритму [14, 15]:**

- диагностика остановки кровообращения (нет сознания, нет дыхания/агональное дыхание, нет пульса на магистральной артерии);
- вызов экстренной службы;
- немедленное начало компрессий грудной клетки:
  - встать на колени сбоку от пациента;
  - расположить основание одной ладони на центре грудной клетки пациента (т. е. на нижнюю половину грудины);
  - расположить основание другой ладони поверх первой ладони;
  - сомкнуть пальцы рук в замок и удостовериться, что вы не оказываете давление на ребра; выгнуть руки в локтевых суставах; не оказывать давление на верхнюю часть живота или нижнюю часть грудины;
  - расположить тело вертикально над грудной клеткой пациента и надавить на глубину как минимум на 5 см, но не более 6 см;

- обеспечивать полную декомпрессию грудной клетки без потери контакта рук с грудиной после каждой компрессии;
- продолжать компрессии грудной клетки с частотой от 100 до 120 в мин;
- компрессии и декомпрессии грудной клетки должны занимать равное время;
- компрессии грудной клетки следует проводить только на жесткой поверхности. Необходимо выполнять декомпрессию противоположных матрасов перед началом СЛР, используя специальный экстренный клапан;
- компрессии грудной клетки необходимо сочетать с искусственной вентиляцией легких в соотношении 30 : 2 (если не обеспечен герметизм верхних дыхательных путей) или асинхронно, если выполнена интубация или установлен надгортанный воздуховод (частота дыхательных движений не более 10–12 в мин, дыхательный объем 6–8 мл/кг, фракция кислорода 100 %) [1, 14–16];
- если медицинский работник один, то он неизбежно должен покинуть пострадавшего на время, для того чтобы принести оборудование и дефибриллятор; если несколько, то необходимо сразу же выделить лидера, который будет руководить работой команды. Для эффективного выполнения алгоритма PPM необходимо минимум четыре специалиста: лидер реанимационной бригады; медицинские работники, выполняющие компрессии, вентиляцию легких и отвечающие за дефибрилляцию и введение лекарственных препаратов.

Расширенные реанимационные мероприятия различаются в зависимости от исходного ритма, определяемого по монитору сердечного ритма. Мониторинг сердечного ритма осуществляется либо с помощью трех стандартных отведений монитора сердечного ритма, либо с помощью самоклеящихся электродов дефибриллятора. Последнее предпочтительнее при проведении PPM [1, 14, 15].

### *Алгоритм действий в случае определения ритма, подлежащего дефибрилляции (фибрилляция желудочков или тахикардия с широкими комплексами) [1, 14, 15]*

- Начать СЛР в соотношении 30 : 2. При наличии монитора сердечного ритма — подключить его к больному.
- Если ОК произошла в ситуации, когда больной подключен к монитору, но рядом нет дефибриллятора, то реанимационные мероприятия можно начать с нанесения одного **прекардиального удара**: нанести отрывистый удар по нижней части грудины с высоты 20 см локтевым краем плотно сжатого кулака. **Других показаний для применения прекардиального удара не существует.**
- Как только появится дефибриллятор — наложить электроды на грудь пострадавшего. Начать анализ ритма сердца. Во время анализа ритма прекратить компрессии грудной клетки.
- **Разряд № 1.** Если по данным мониторинга подтверждается наличие фибрилляции желудочков (ФЖ) или тахикардии с широкими комплексами — нанести один разряд (360 Дж — при монофазном импульсе, 150–200 Дж — при бифазном), минимизируя паузы

- между прекращением компрессий грудной клетки и нанесением разряда. Пауза между прекращением компрессии грудной клетки и нанесением разряда критична и должна быть не более 5 с. Энергия разряда зависит от рекомендаций производителя конкретного дефибриллятора [15–18].
- **Всегда помнить о безопасности проводящего реанимацию и окружающих при проведении дефибрилляции!**
  - Всегда наносят только один разряд дефибриллятора, следующий разряд нанести при наличии соответствующих показаний после проведения 2 мин. То есть сразу же после нанесения разряда, не теряя времени на проверку ритма, немедленно возобновить СЛР 30 : 2 в течение 2 мин. Пауза между нанесением разряда и возобновлением компрессий грудной клетки должна быть минимальной! Любые перерывы в компрессиях грудной клетки должны планироваться лидером реанимационной бригады заранее. Человека, выполняющего компрессии грудной клетки, необходимо менять каждые 2 мин. **Обеспечить проходимость дыхательных путей** (приоритет — интубация трахеи) и **искусственную вентиляцию легких** (дыхательный объем 6–8 мл/кг, частота вентиляции легких 8–10 в мин, фракция кислорода на вдохе 100 %) [1, 14, 15].
  - **После 2 мин СЛР остановиться и проверить ритм по монитору сердечного ритма, затрачивая на это минимальное время.**
  - **Разряд № 2.** Если снова по данным монитора сердечного ритма выявляется ФЖ или тахикардия с широкими комплексами — нанести второй разряд (той же мощности или больше, 150–360 Дж для бифазного разряда) и немедленно возобновить СЛР 30 : 2 в течение 2 мин [1, 14, 15].
  - После 2 мин СЛР остановиться и проверить ритм по монитору сердечного ритма, затрачивая на это минимальное время.
  - **Разряд № 3.** Если снова выявляется ФЖ или тахикардия с широкими комплексами — нанести третий разряд (той же мощности или больше) и без пауз продолжить СЛР 30 : 2 в течение 2 мин. После нанесения третьего разряда возможно введение лекарств (адреналин 1 мг, амиодарон 300 мг, внутривенно или внутрикостно) параллельно с проведением СЛР [19–21]. По данным R.S. Loomba и соавт., применение адреналина (при внебольничной ОК) увеличивает частоту оживления (OR 2,86), но значительно ухудшает неврологические исходы (OR 0,51), не влияя на выживаемость до выписки из стационара [22]. Согласно метаанализу 2016 г. по антиаритмическим препаратам при ОК [23], при сравнении амиодарона и лидокаина частота оживления и выживаемость до выписки из стационара была одинаковой, что подтверждает возможность применения лидокаина в качестве альтернативы амиодарону при ОК [24–25].
  - Далее — **оценивать ритм сердца по кардиомонитору каждые 2 мин.** При сохранении ФЖ или тахикардии с широкими комплексами — продолжать по описанному алгоритму, вводить адреналин по 1 мг внутривенно или внутрикостно каждые 3–5 мин до восстановления спонтанного кровообращения; ввести еще одну дозу амиодарона 150 мг внутривенно после 5-го разряда дефибриллятора.
  - **При развитии асистолии** — см. «Алгоритм действий в случае определения ритма, не поддающегося дефибрилляции».
  - При выявлении по монитору организованного ритма сердца или появления признаков восстановления спонтанного кровообращения (*целенаправленные движения, нормальное дыхание, кашель; повышение  $etCO_2$  по монитору*) необходимо пальпировать пульс на магистральной артерии, потратив на это не более 10 с.
    - При наличии пульса — начать лечение по алгоритму постреанимационного периода.
    - При сомнении в наличии пульса — продолжить СЛР.
- Алгоритм действий в случае определения ритма, не поддающегося дефибрилляции (асистолия, электромеханическая диссоциация) [1, 14, 15]*
- **Начать СЛР 30 : 2 и ввести адреналин 1 мг, как только будет обеспечен доступ** (внутривенный или внутрикостный). При наличии монитора сердечного ритма — подключить его к больному.
  - **Проверить правильность наложения электродов!** При наличии Р-зубцов на фоне асистолии следует применить электрокардиостимуляцию. Если возникают сомнения по поводу ритма (асистолия или мелковолновая ФЖ) — продолжать СЛР, не проводя попыток дефибрилляции, которые только увеличат повреждение миокарда.
  - Обеспечить проходимость дыхательных путей (приоритет — интубация трахеи) и искусственную вентиляцию легких. Продолжить СЛР в течение 2 мин [21].
  - После 2 мин СЛР проверить ритм по монитору сердечного ритма, затрачивая на это минимальное время.
  - **При выявлении асистолии — продолжить СЛР, вводить адреналин 1 мг каждые 3–5 мин внутривенно или внутрикостно.** Если в процессе СЛР появились признаки восстановления кровообращения, введение адреналина следует приостановить и продолжать СЛР до окончания двухминутного цикла.
  - **Атропин при СЛР применять не рекомендовано (исключен из рекомендаций с 2010 г.).**
  - При выявлении по монитору организованного ритма сердца или появлении признаков восстановления спонтанного кровообращения (*целенаправленные движения, нормальное дыхание, кашель; повышение  $etCO_2$  по монитору*) необходимо пальпировать пульс на магистральной артерии, потратив на это не более 10 с.
    - При наличии пульса — начать лечение по алгоритму постреанимационного периода.
    - При сомнении в наличии пульса — продолжить СЛР.
- Типичные ошибки при проведении реанимационных мероприятий:** позднее начало компрессий грудной клетки и проведения дефибрилляции, отсрочка вызова специализированной помощи; неправильная техника компрессий грудной клетки (положение рук, частота, глубина, декомпрессия, непрерывность компрессий грудной клетки); несвоевременная и неэффективная смена спасателей (что приводит к снижению эффективности компрессий грудной клетки); неэффективная работа в команде (отсутствие единого руководителя, неэффективное распределение ролей в команде, присутствие посторонних

лиц, отсутствие учета и контроля проводимых реанимационных мероприятий); потеря времени на второстепенные диагностические, организационные и лечебные процедуры (что приводит к необоснованным перерывам в компрессиях грудной клетки и увеличивает летальность) [1].

- При проведении PPM следует помнить **о потенциально обратимых причинах остановки кровообращения** и своевременно корректировать их (гипоксия, гиповолемия, гипер-/гипокалиемия, гипокальциемия, ацидоз, гипотермия, напряженный пневмоторакс, тампонада сердца, интоксикация, тромбоэмболия легочной артерии) [1, 14, 15].
- Если ФЖ/тахикардия с широкими комплексами развилась в присутствии медицинского персонала, в условиях мониторинга и доступен дефибриллятор (отделение реанимации и интенсивной терапии, отделение интервенционной кардиологии, палата пробуждения и т. д.), то после диагностики ОК необходимо сразу нанести **три последовательных разряда дефибриллятора, быстро оценивая после каждого разряда ритм по монитору сердечного ритма**. Если по монитору сердечного ритма зарегистрирован организованный ритм (т. е. не ФЖ или асистолия) — проверить пульс на сонной артерии. Если неэффективны три последовательных разряда — начать СЛР 30 : 2 и далее следовать вышеописанному алгоритму [14].
- **Персистирующая ФЖ/тахикардия с широкими комплексами** — является показанием к чрескожному коронарному вмешательству для устранения причины аритмии, т. е. тромбоза коронарной артерии. В данной ситуации больному выполняют чрескожное коронарное вмешательство при продолжающейся СЛР. В таком случае следует рассмотреть возможность использования **устройств для механической СЛР** на время транспортировки больного и проведения чрескожного коронарного вмешательства. По данным метаанализов 2015 и 2016 гг., использование устройств для механической компрессии грудной клетки сопровождается увеличением 30-суточной выживаемости до выписки из стационара (OR = 2,34; 95 % ДИ 1,42–3,85) и выживаемости с благоприятным неврологическим исходом (OR = 2,14; 95 % ДИ 1,11–4,13) [26, 27].
- **Использование экстракорпоральных технологий жизнеобеспечения (искусственное кровообращение)** — важное и перспективное направление исследований в данной области. Данные метаанализа 2016 г. показывают 13 % роста 30-суточной выживаемости при использовании экстракорпоральных технологий и более высокий процент благоприятных неврологических исходов реанимации [28].
- Во время проведения PPM необходимо периодически проверять **плотность контакта с кожей пластин дефибриллятора и электродов монитора сердечного ритма** — неплотный контакт может служить причиной искрения при проведении дефибрилляции и ошибок при анализе ритма.
- **Правила использования кислорода при дефибрилляции:** маски или носовые канюли, дыхательные мешки следует во время проведения дефибрилляции снимать и удалять на расстояние минимум 1 м от больного; контур аппарата ИВЛ отсоединять не следует.
- **Эхокардиография**, несомненно, обладает хорошим потенциалом для выявления обратимых причин оста-

новки кровообращения. Интеграция эхокардиографии в алгоритм расширенных реанимационных мероприятий требует определенной подготовки для минимизации перерывов в компрессиях грудной клетки [29–31].

Таким образом, ключевое значение в повышении выживаемости при ОК имеют начальные элементы цепи выживания: ранняя диагностика ОК и вызов экстренной службы, немедленное начало компрессий грудной клетки, немедленная дефибрилляция (по показаниям) [5–7]. Мероприятия по лечению постреанимационной болезни на госпитальном этапе составляют четвертый элемент цепи выживания, который подробно изложен в соответствующей главе рекомендаций ЕСР [1]. Искусственная гипотермия является одним из ключевых методов лечения в постреанимационном периоде. Наиболее современные рекомендации по искусственной гипотермии в постреанимационном периоде сформулированы рабочей группой Американской академии неврологии в 2017 г. [32]. В постреанимационном периоде пациентов с ОК по механизму ФЖ/тахикардии с широкими комплексами рекомендовано охлаждать до 32–34°C с целью улучшения выживаемости. Аналогичная рекомендация относится и к пациентам с ОК по механизму асистолии или электромеханической диссоциации (гипотермия улучшает неврологические исходы). Целенаправленный контроль температуры тела в постреанимационном периоде (36°C в течение суток, затем согревание до 37°C в течение 8 ч, далее поддержание температуры тела менее 37,5°C в течение 72 ч) так же эффективен, как и искусственная гипотермия. Пока что нет однозначных доказательных данных о сравнительной эффективности двух температурных режимов (32°C и 34°C). Нет достаточных доказательных данных, чтобы рекомендовать использование искусственной гипотермии на догоспитальном этапе. Известно, что применение кофермента Q совместно с искусственной гипотермией, вероятно, улучшает выживаемость, но не влияет на неврологические исходы после ОК. Нет достаточных доказательных данных относительно эффективности каких-либо нейропротективных препаратов в постреанимационном периоде [32]. В Российской Федерации накоплен значительный опыт применения общей и церебральной искусственной гипотермии в нейрореаниматологии, в постреанимационном периоде, в спортивной медицине [33].

Доказательная база по ведению пациентов в постреанимационном периоде недостаточна, многие аспекты лечения, в том числе и применения искусственной гипотермии (оптимальное время начала, режимы, методики согревания и др.), требуют дальнейшего изучения. В настоящее время проводится несколько крупных многоцентровых рандомизированных исследований по проблемам применения кислорода, гипотермии и умеренной гиперкапнии в постреанимационном периоде.

**Конфликт интересов.** Нет.

**Вклад автора.** Кузовлев А.Н. — подготовка обзора литературы, оформление в соответствии с правилами журнала.

**ORCID автора**

Кузовлев А.Н. — 0000-0002-5930-0118

## Литература/References

1. Мороз В.В. Методические рекомендации по проведению реанимационных мероприятий Европейского совета по ре-

- анимации 2015 г. 3-е изд., перераб. и доп. М.: НИИОР, 2016. [Moroz V.V. Metodicheskie rekomendacii po-provedeniyu reanimacionnyh meropriyatij Evropejskogo soveta po reanimacii 2015 g. 3<sup>rd</sup> ed. (European resuscitation guidelines for resuscitation 2015, 3<sup>rd</sup> ed.). Moscow: NIIOOR, 2016. (In Russ)].
2. *Неговский В.А.* Очерки по реаниматологии. М.: Медицина, 1986. [Negovsky V.A. Ocherki po reanimatologii (Essays in reanimatology). Moscow: Meditsina, 1986. (In Russ)].
  3. *Неговский В.А., Гурвич А.М., Золотокрылина Е.С.* Постреанимационная болезнь. М.: Медицина, 1987. [Negovsky V.A., Gurchich A.M., Zolotokrylina E.S. Postreanicionnaya bolezni (Post-resuscitation disease). Moscow: Meditsina, 1987. (In Russ)].
  4. *Сафар П., Бичер Н.* Сердечно-легочная и церебральная реанимация. М.: Медицина, 2003. [Safar P., Bicher N. Serdechno-legochnaya i cerebralnaya reanimaciya (Cardiopulmonary and cerebral resuscitation). Moscow: Meditsina, 2003. (In Russ)].
  5. *Sasson C., Rogers M.A., Dahl J., Kellermann A.L.* Predictors of survival from out-of-hospital cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2010; 3: 63–81. doi: 10.1161/CIRCOUTCOMES.109.889576.
  6. *Nichol G., Cobb L.A., Yin L.* Briefer activation time is associated with better outcomes after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2016; 107: 139–144. doi: 10.1016/j.resuscitation.2016.06.040.
  7. *Bobrow B.J., Spaite D.W., Vadeboncoeur T.F.* Implementation of a regional telephone cardiopulmonary resuscitation program and outcomes after out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA Cardiol*. 2016; 1: 294–302. doi: 10.1001/jamacardio.2016.0251.
  8. *Nehme Z., Andrew A., Bernard S., Smith K.* Comparison of out-of-hospital cardiac arrest occurring before and after paramedic arrival: epidemiology, survival to hospital discharge and 12-month functional recovery. *Resuscitation*. 2015; 89: 50–57. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.01.012.
  9. *Hasselqvist-Ax I., Riva G., Herlitz J.* Early cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest. *N. Engl. J. Med*. 2015; 372: 2307–2315. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.01.012.
  10. *Berdowski J., Blom M.T., Bardai A., Tan H.L., Tijssen J.G., Koster R.W.* Impact of onsite or dispatched automated external defibrillator use on survival after out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation*. 2011; 124: 2225–2232. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.015545.
  11. *Perman S.M., Stanton E., Soar J.* Location of in-hospital cardiac arrest in the United States—variability in event rate and outcomes. *J. Am. Heart Assoc*. 2016; 5(10): e003638. doi: 10.1161/jaha.116.003638.
  12. *Alam N., Hobbelink E.L., van Tienhoven A.J. et al.* The impact of the use of the Early Warning Score (EWS) on patient outcomes: a systematic review. *Resuscitation*. 2014; 85: 587–594. doi: 10.1016/j.resuscitation.2014.01.013.
  13. *Nolan J., Soar J., Eikeland H.* The chain of survival. *Resuscitation*. 2006; 71: 270–271. doi: 10.1016/j.resuscitation.2006.09.001.
  14. *Perkins G.D., Handley A.J., Koster K.W. et al.* European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation. *Resuscitation*. 2015; 95: 81–98. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.015.
  15. *Soar J., Nolan J.P., Bottiger B.W. et al.* European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 3. Adult advanced life support. *Resuscitation*. 2015; 95: 99–146. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.016.
  16. *Cheskes S., Schmicker R.H., Verbeek P.R. et al.* The impact of peri-shock pause on survival from out-of-hospital shockable cardiac arrest during the Resuscitation Outcomes Consortium PRIMED trial. *Resuscitation*. 2014; 85: 336–342. doi: 10.1016/j.resuscitation.2013.10.014.
  17. *Cheskes S., Schmicker R.H., Christenson J. et al.* Perishock pause: an independent predictor of survival from out-of-hospital shockable cardiac arrest. *Circulation*. 2011; 124: 58–66. doi: 10.7326/0003-4819-155-8-201110180-02012.
  18. *Sell R.E., Sarno R., Lawrence B. et al.* Minimizing pre- and post-defibrillation pauses increases the likelihood of return of spontaneous circulation (ROSC). *Resuscitation*. 2010; 81: 822–825. doi: 10.1016/j.resuscitation.2010.03.013.
  19. *Olasveengen T.M., Sunde K., Brunborg C. et al.* Intravenous drug administration during out-of-hospital cardiac arrest: a randomized trial. *JAMA*. 2009; 302: 2222–2229. doi: 10.1097/01.sa.0000387950.02483.30.
  20. *Holmberg M., Holmberg S., Herlitz J.* Low chance of survival among patients requiring adrenaline (epinephrine) or intubation after out-of-hospital cardiac arrest in Sweden. *Resuscitation*. 2002; 54: 37–45. doi: 10.1016/s0300-9572(02)00048-5.
  21. *Jacobs I.G., Finn J.C., Jelinek G.A. et al.* Effect of adrenaline on survival in out-of-hospital cardiac arrest: a randomised double-blind placebo-controlled trial. *Resuscitation*. 2011; 82: 1138–1143. doi: 10.1016/j.resuscitation.2011.06.029.
  22. *Loomba R.S., Nijhawan K., Aggarwal S., Arora R.R.* Increased return of spontaneous circulation at the expense of neurologic outcomes: is prehospital epinephrine for out-of-hospital cardiac arrest really worth it? *J. Crit. Care*. 2015; 30: 1376–1381. doi: 10.1016/j.jcrc.2015.08.016.
  23. *Sanfilippo F., Corredor C., Santonocito C. et al.* Amiodarone or lidocaine for cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 2016; 107: 31–37. doi: 10.1016/j.resuscitation.2016.07.235.
  24. *Kudenchuk P.J., Brown S.P., Daya M. et al.* Amiodarone, lidocaine, or placebo in out-of-hospital cardiac arrest. *N. Engl. J. Med*. 2016; 374: 1711–1722. doi: 10.1056/NEJMoa1514204.
  25. *Kudenchuk P.J.* Antiarrhythmic drugs in out-of-hospital cardiac arrest: what counts and what doesn't? *Resuscitation*. 2016; 109: A5–A7. doi: 10.1016/j.resuscitation.2016.09.017.
  26. *Gates S., Quinn T., Deakin C.D. et al.* Mechanical chest compression for out of hospital cardiac arrest: systematic review and meta-analysis. *Resuscitation*. 2015; 94: 91–97. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.002.
  27. *Couper K., Yeung J., Nicholson T. et al.* Mechanical chest compression devices at in-hospital cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Resuscitation*. 2016; 103: 24–31. doi: 10.1016/j.resuscitation.2016.03.004.
  28. *Ouweneel D.M., Schotborgh J.V., Limpens J. et al.* Extracorporeal life support during cardiac arrest and cardiogenic shock: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med*. 2016; 42(12): 1922–1934. doi: 10.1007/s00134-016-4536-8.
  29. *Narasimhan M., Koenig S.J., Mayo P.H.* Advanced echocardiography for the critical care physician: part 1. *Chest*. 2014; 145: 129–134. doi: 10.1378/chest.12-2441.
  30. *Flato U.A., Paiva E.F., Carballo M.T. et al.* Echocardiography for prognostication during the resuscitation of intensive care unit patients with non-shockable rhythm cardiac arrest. *Resuscitation*. 2015; 92: 1–6. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.03.024.
  31. *Breitbart R., Price S., Steiger H.V. et al.* Focused echocardiographic evaluation in life support and peri-resuscitation of emergency patients: a prospective trial. *Resuscitation*. 2010; 81: 1527–1533. doi: 10.1016/j.resuscitation.2010.07.013.
  32. *Geocadin R., Wijdicks E., Armstrong M. et al.* Practice guideline summary: Reducing brain injury following cardiopulmonary resuscitation: Report of the Guideline Development, Dissemination, and Implementation Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology*. 2017; 88(22): 2141–2149. doi: 10.1212/WNL.0000000000003966.
  33. *Шевелев О.А., Бутров А.В., Ходорович Н.А. и др.* Кра́ниоцебральная гипотермия. М.: Криотехномед, 2017. [Shevelev O.A., Butrov A.V., Khodorovich N.A. et al. Kraniotsebralnaya gipotermiya (Cranio cerebral hypothermia). Moscow: Cryotekhnomed, 2017. (In Russ)]