

Общедоступная дефибриляция при внезапной остановке сердца (краткий обзор)

В. А. Востриков, А. Н. Кузовлев

НИИ общей реаниматологии им. В. А. Неговского ФНКЦ реаниматологии и реабилитологии,
Россия, 107031, г. Москва, ул. Петровка, д. 25, стр. 2

Public-Access Defibrillation in Sudden Cardiac Arrest (Short Review)

Vyacheslav A. Vostrikov, Artem N. Kuzovlev

V. A. Negovsky Research Institute of General Reanimatology,
Federal Research and Clinical Center of Intensive Care Medicine and Rehabilitation,
25 Petrovka Str., Build. 2, 107031 Moscow, Russia

При внезапной остановке сердца, вызванной фибрилляцией желудочков и желудочковой тахикардией, одним из ключевых способов увеличения успеха догоспитальной и госпитальной реанимации и выживаемости оживленных больных является общедоступная дефибриляция. В кратком обзоре литературы рассмотрели связь между видом внезапной остановки сердца и выживаемостью, концепцию цепочки выживания и роль ранней дефибриляции, функции программ по общедоступной дефибриляции и роль автоматических наружных дефибрилляторов при проведении догоспитальной и госпитальной реанимации. В заключении обсудили перспективу внедрения общедоступной дефибриляции в России.

Ключевые слова: *внезапная остановка сердца; фибрилляция; общедоступная дефибриляция; автоматический наружный дефибриллятор*

A public-access defibrillation is one of key techniques for improvement of the pre-hospital and in-hospital resuscitation success and survival rates of resuscitated patients in the case of a sudden cardiac arrest caused by ventricular fibrillation and ventricular tachycardia. The short review discusses the relation between the type of a sudden cardiac arrest and the survival rate, the 'chain of survival' concept and the role of early defibrillation, as well as the function of public-access defibrillation programs and the contribution of automated external defibrillators in pre-hospital and in-hospital resuscitation. In conclusion, the perspectives of introduction of the public-access defibrillation in Russia are discussed.

Keywords: *sudden cardiac arrest; fibrillation; public-access defibrillation; automated external defibrillator*

DOI:10.15360/1813-9779-2018-1-58-67

«Да, человек смертен, но это
было бы еще полбеды.
Плохо то, что он иногда
внезапно смертен, вот в чем фокус»
М. А. Булгаков, «Мастер и Маргарита»

Введение

Внезапная остановка сердца (ВОС) вызванная кардиальной и экстракардиальной патологией – одна из ведущих причин смерти в экономически развитых странах [1]. Механизмами развития ВОС являются: а) фибрилляция желудочков (ФЖ) и желудочковая тахикардии без пульса (ЖТбп), б) асистолия (Ас) и в) электромеханическая диссоциация (ЭМД) или электрическая активность сердца без пульса.

«Of course man is mortal,
but that's only half the problem.
The trouble is that mortality sometimes
comes to him so suddenly!»
M. A. Bulgakov, *The Master and Margarita*.
(translated by Michael Glenney)

Introduction

Sudden cardiac arrest (SCA) caused by cardiac and extracardiac pathology is one of the leading causes of death in developed countries [1]. Mechanisms of SCA development are as follows: a) ventricular fibrillation (VF) and pulseless ventricular tachycardia (PVT), b) asystole (As) and c) electromechanical dissociation (EMD) or the pulseless electrical activity.

Адресс для корреспонденции:

Вячеслав Востриков
E-mail: vostricov.v@yandex.ru

Артём Кузовлев
E-mail: artem_kuzovlev@mail.ru

Correspondence to:

Vyacheslav Vostrikov
E-mail: vostricov.v@yandex.ru

Artem Kuzovlev
E-mail: artem_kuzovlev@mail.ru

Догоспитальная остановка сердца. В США догоспитальная ВОС развивается примерно у 350 000 человек в год. В России, по расчетным данным, ежегодно от сердечной патологии внезапно умирает 200 000 – 250 000 человек. В большинстве европейских стран до 2010 г. регистрировали в среднем около 87 ВОС на 100 000 жителей в год, и с 2011 по 2015 г. – 84 [2, 3].

За последние ~25 лет отмечено прогрессирующее снижение частоты развития ФЖ, что в определенной степени связано с первичной и вторичной профилактикой болезней сердца и ВОС. Наряду с этим принципиальное значение имеет и время регистрации аритмии. Так, при длительной (>5–8 мин) догоспитальной остановке сердца первичную ФЖ до начала реанимации регистрировали у ~25 (20–40)% пострадавших. Однако если ЭКГ удавалось зарегистрировать в первые минуты ВОС в публичных местах, оснащенных автоматическими наружными дефибрилляторами (АНД), первичная ФЖ составляла 49–76% [4, 5]. Данные анализа сердечного ритма, проведенного с 2006 по 2012 г., показали, что около 25–50% ВОС были следствием развития ФЖ и ЖТбп [1, 6, 7]. По данным двух мультицентровых исследований, проведенных в США и Европе с 2011 по 2015 г., ФЖ и ЖТбп были зарегистрированы у 15,5 и 12,5–22% больных соответственно [3, 8].

Выживаемость «оживленных больных» с догоспитальной ФЖ/ЖТбп в различных регионах Канады и США до 2010 г. находилась в диапазоне от 7,7 до 40% (медиана 22%), в то время как общая выживаемость после всех видов догоспитальной ВОС (Ас, ЭМД и ФЖ/ЖТбп) – только от 3 до 12,6% (медиана 8,4%) [9]. В европейских исследованиях было установлено, что выживаемость в Дании с 2005 по 2012 г. увеличилась при развитии ФЖ/ЖТбп с 16,3 до 35,7% и Ас/ЭМД – с 0,6% до 1,8% [10]. В Нидерландах за указанный период времени выживаемость увеличилась только при развитии ФЖ/ЖТбп (с 29 до 41,4%), при развитии Ас/ЭМД она практически не изменялась (3,1–2,7%) [6]. Согласно последним исследованиям (2011–2015 г.) в 5 штатах США выживаемость после всех видов ВОС ($n=65\ 000$) составила в среднем 11,4% (диапазон по штатам от 8,0 до 16,1%) и после развития ФЖ/ЖТбп – 34% (диапазон по штатам от 26,4 до 44,7%). В 27 европейских странах (2014 г.) выживаемость после всех видов ВОС ($n=10\ 600$) составила 10,7% (по странам от <5 до 31%), после первичной ФЖ – 29,7% (по странам от 5,3 до 58%) и после всех случаев первичной и вторичной ФЖ – в среднем 21% [3, 8].

Внезапная остановка сердца в домашних условиях. По данным М. L. Weisfeldt и соавт. [5], при наличии АНД у первого свидетеля «домашней» остановки сердца ФЖ/ЖТбп была зарегистрирована у 36% пострадавших, и в 25% случаев, если реанимацию начинал проводить персонал экс-

Pre-hospital cardiac arrest. In the United States, pre-hospital SCA develops approximately in 350.000 people per year. In Russia, 200.000–250.000 patients suddenly die from heart diseases every year. In most European countries, an average of approximately 87 cases of the SCA per 100.000 people were registered every year before 2010; 84 cases were registered from 2011 to 2015 [2, 3].

Over the past 25 years, a progressive decrease in the incidence of VF was observed, which to a certain extent is related to the primary and secondary prevention of heart diseases and the SCA. At that, the time of registration of the arrhythmia is crucial. For example, in the case of a long (> 5–8 min) pre-hospital cardiac arrest, primary VF before the resuscitation was registered in 25 (20–40)% of patients. However, if ECG could be registered within the first minutes of the SCA at public places equipped with an automated external defibrillator (AED), the primary FV was 49–76% [4, 5]. Data of the analysis of the cardiac rhythm carried out from 2006 to 2012 demonstrated that 25–50% of SCA resulted from FV and PVT [1, 6, 7]. According to two multicenter studies carried out in the United States and Europe from 2011 to 2015, VF and PVT were registered in 15.5 and 12.5–22%, respectively [3, 8].

The survival rate of resuscitated patients with pre-hospital FV/PVT in various regions of Canada and the United States before 2010 ranged from 7.7 to 40% (median 22%), while the overall survival after all kinds of pre-hospital SCA (As, EMD, and FV/PVT) ranged only from 3 to 12.6% (median 8.4%) [9]. In European studies, it was found that the survival rate in Denmark increased with the development FV/PVT from 16.3 to 35.7% and As/EMD from 0.6% to 1.8% over the period from 2005 to 2012 [10]. In the Netherlands, over the specified time period, the survival rate increased only in the development of FV/PVT (from 29 to 41.4%); in the case of the development of As/EMD, it almost has not changed (3.1–2.7%) [6]. According to recent studies (2011–2015), in five US states the survival rate after all kinds of SCA ($n=65,000$) averaged 11.4% (the range by states varied from 8.0 to 16.1%) and after development of FV/PVT it was 34% (varied depending on the state from 26.4 to 44.7%). In 27 European countries (2014), the survival rate after all kinds of SCA ($n=10,600$) amounted to 10.7% (by countries: from <5 to 31%), after the primary FV it was 29.7% (by countries: from 5.3 to 58%) and after all the cases of primary and secondary it was on average 21% [3, 8].

Sudden cardiac arrest at home. According to M. L. Weisfeldt et al. [5], if the AED was available to the first witness of a home cardiac, the FV/PVT was registered in 36% of cases and in 25 of cases, if the resuscitation was started by the staff of the emergency medical service (EMS). At that, the survival rate was on average 12% (2.8 times less than the number of resuscitated patients at public places equipped with the

тренной медицинской службы (ЭМС). При этом выживаемость составила в среднем 12% (в 2,8 раза меньше, по сравнению с количеством оживленных в публичных местах, оснащенных АНД). Причинами столь низкой выживаемости после оживления в условиях дома, по-видимому, являлись:

а) частое отсутствие свидетеля ВОС;

б) частое отсутствие АНД у первого свидетеля остановки сердца;

в) небольшая встречаемость ВОС, которая была вызвана кардиальной патологией [1, 11].

Внутригоспитальная остановка сердца. По данным двух исследований (1999–2005 г.) в больницах США и ряда европейских стран первичная ФЖ/ЖТбп была зарегистрирована у 24–35% больных; выживаемость составила в исследовании [12] в среднем 37% и исследовании [13] – от 18 до 67%. В исследовании [14] было установлено, что в США частота развития внутригоспитальной ФЖ/ЖТбп снизилась с 2000 по 2009 гг. с 23,5 до 18,5%, при этом выживаемость увеличилась с 28 до 39%. При развитии первичной Ас и ЭМД (около 70% от всех ВОС) выживаемость составила в среднем 11 и 12% соответственно (диапазон от 1,2 до 14%) [12, 13]. Установлено также, что во время сердечно-легочной реанимации (СЛР) примерно у 20% больных с первичной асистолией или ЭМД развивается вторичная (т. н. терминальная) ФЖ/ЖТбп; такое сочетание ассоциировалось с уменьшением выживаемости. Так, при первичной Ас с развитием во время СЛР вторичной ФЖ/ЖТбп она составила 8% (без вторичной ФЖ/ЖТбп – 12%) и первичной ЭМД – 7% (без вторичной ФЖ/ЖТбп – 14%) [12]. В исследованиях, проведенных в Норвегии с 2009 по 2013 г., внутрибольничная первичная ФЖ/ЖТбп была зарегистрирована у 27–32% больных, Ас – 19–23% и ЭМД – 48%. Выживаемость больных с ФЖ/ЖТбп составила 53% и у больных с кардиальной патологией – 61%; выживаемость при развитии Ас – 17%, ЭМД – 13% и общая выживаемость – 25% [15,16]. В Великобритании в 144 больницах с 2011 по 2013 г. ФЖ/ЖТбп была причиной ВОС у 17% больных, Ас – 23,6% и ЭМД – 49%; выживаемость составила: ФЖ/ЖТбп – 49%, Ас – 8,7%, ЭМД – 11,4%, и общая выживаемость – 18,4%. [17]. В Италии в 36 больницах с 2012 по 2014 г. ФЖ/ЖТбп была зарегистрирована у 19% больных, общая выживаемость составила 14,8% [18].

Таким образом, как догоспитальная, так и госпитальная ВОС, вызванная первичной ФЖ/ЖТбп, в отличие от ВОС, вызванной первичной Ас и ЭМД, характеризуется значительно большей выживаемостью оживленных больных.

Анализ данных мировой литературы, опубликованной с 1990 по 2005 г., показал, что, если реанимацию при длительной ВОС начинают проводить после 5–8 мин, суммарная выживаемость больных, оживленных на догоспитальном этапе

АЕДs). The causes of such a low survival rate after resuscitation at home were, apparently, as follows: a) frequent absence of any witness of the SCA, b) frequent lack of the AED in the first witness of the cardiac arrest, c) small incidence of SCA caused by a cardiac pathology [1, 11].

In-hospital cardiac arrest. According to two studies (1999–2005) in hospitals in the United States and several European countries, the primary FV/PVT was registered in 24–35% of patients; the survival rate in study [12] was an average of 37% and study [13] it ranged from 18 to 67%. In study [14], it was found that in the United States the incidence of the in-hospital VF/PVT decreased from 23.5 to 18.5% over the period from 2000 to 2009; while the survival rate increased from 28 to 39%. When the primary As and EMD develops (about 70% of all SCA cases) the survival rate was on average 11 and 12%, respectively (ranged from 1.2 to 14%) [12, 13]. It was also found that during cardiopulmonary resuscitation (CPR) in approximately 20% of patients with the primary asystole or EMD, secondary (i.e. terminal) FV/PVT develops; this combination was associated with a reduced survival rate. For instance, in the case of the primary As with the development of the secondary FV/PVT during the CPR, it was 8% (without secondary FV/PVT it was 12%), and with the primary EMD it was 7% (without secondary FV/PVT it was 14%) [12]. In studies conducted in Norway from 2009 to 2013, the in-hospital primary FV/PVT was registered in 27–32% of patients, As was found in 19–23% and EMD in 48% of patients. The survival rate of patients with FV/PVT amounted to 53% and in patients with a cardiac pathology it was 61%; the survival rate in the case of As was 17%, in the case of EMD it was 13% and the overall survival was 25% [15,16]. In the UK, from 2011 to 2013, in 144 hospitals, the FV/PVT caused SCA in 17% of patients, As in 23.6% of patients, and EMD in 49% of patients; the survival rate was: 49% for FV/PVT, 8.7% for As, and 11.4% for EMD, and the overall survival was 18.4% [17]. In Italy, from 2012 to 2014, in 36 hospitals, VF/PVT was registered in 19% of patients; the overall survival was 14.8% [18].

Therefore, both pre-hospital and in-hospital SCA caused by the primary VF/PVT, unlike the SCA caused by the primary As and EMD, is characterized by a significantly higher survival rate of resuscitated patients.

Analysis of data from international literature published from 1990 to 2005 showed that if resuscitation during a long SCA is initiated 5–8 min after the onset, the total survival rate of patients resuscitated at the pre-hospital stage due to development of FV, PVT, asystole, and EMD is on average about 6.4%. However, if at the pre-hospital stage resuscitation and defibrillation are conducted within the first 3–5 min after the SCA onset by trained personnel of institutions other than healthcare ones, the survival rate can reach 74–49%. These data were obtained when AEDs

вследствие развития ФЖ, ЖТбп, асистолии и ЭМД составляет в среднем около 6,4%. Однако, если на догоспитальном этапе у больных с ФЖ реанимация и дефибрилляция проводятся в течение первых 3–5 мин ВОС обученным персоналом не медицинских учреждений, выживаемость может достигать 74–49%. Эти данные были получены при размещении АНД в аэропортах, самолетах и казино. Столь высокая выживаемость после успешной реанимации обеспечивалась внедрением в практику концепции «цепочки выживания» («chain of survival») и программы немедленного начала базовой СЛР и быстрого применения АНД. Следует отметить, что в случаях развития ФЖ или ЖТбп, каждая минута промедления с началом СЛР уменьшает вероятность выживания на 7–10%, и с проведением дефибрилляции – на 10–15%. К сожалению, даже в ведущих европейских странах быстрое начало оживления случайным свидетелем ВОС осуществлялось только в трети случаев, и еще реже проводили базовую СЛР на высоком уровне с использованием АНД. В связи с этим главная цель международных рекомендаций 2005 г. по СЛР, а также изменений, внесенных в учебные материалы, состояла в увеличении выживаемости за счет более раннего и высококачественного проведения базовой реанимации с широким использованием АНД [4, 19–21].

Следует отметить, что причины низкой выживаемости после догоспитальной ВОС трудно поддаются изучению, особенно с учетом требований доказательной медицины. Неоднородность тактики и стратегии проведения реанимации, и ее исходов усложняют оценку результатов исследований для больных всех категорий и всех служб неотложной помощи. Вследствие этого многие исследования были сфокусированы на краткосрочных и ранних результатах реанимации, а именно: восстановлении самостоятельного кровообращения (собственно успех реанимации) и количестве больных, доживших до госпитализации (short-term survival). Вместе с тем, главным критерием успешного оживления на догоспитальном этапе являются ее отсроченные и отдаленные результаты, а именно, выживаемость оживленных с отсутствием серьезных постреанимационных неврологических нарушений к моменту выписки из стационара (отсроченная выживаемость) и выживаемость и качество жизни в течение 1–5 лет после реанимации (отдаленная выживаемость).

Концепция «цепочки выживания». В начале 90-х годов прошлого столетия экспертами Американской Ассоциации Сердца была сформулирована концепция «цепочки выживания». Согласно этой концепции увеличить успех реанимации и выживаемость больных, перенесших догоспитальную ВОС, можно, если удастся:

- быстро распознать ВОС и быстро вызвать службу экстренной помощи

were placed in airports, airplanes and casinos. This high survival rate after successful resuscitation was provided by the introduction of the «chain of survival» concept and the program of immediate commencement of basic CPR and rapid application of the AED. It should be noted that in cases of development of FV or PVT, every minute of delay of the CPR commencement reduces the probability of the survival by 7–10% and delay of the defibrillation by 10–15%. Unfortunately, even in the leading European countries, a rapid commencement of the resuscitation by an accidental witness of the SCA was undertaken only in a third of cases, and the basic CPR at a high level with the use of the AED was carried out even more rarely. In this regard, the main objective of the 2005 international recommendations on the CPR, as well as changes in educational materials, was to increase the survival rate due to earlier and high-quality basic resuscitation with an extensive use of the AEDs [4, 19–21].

It should be noted that the causes of low survival rates after pre-hospital SCA are more difficult to study, especially taking into account requirements of the evidence-based medicine. The lack of a uniform tactics and strategy for resuscitation and its outcomes make the evaluation of study findings of patients of all categories and all emergency services more difficult. Therefore, many studies have focused on short-term and early results of the resuscitation, namely: restoration of spontaneous circulation (actually the success of resuscitation) and the number of patients surviving till hospitalization (short-term survival). However, the main criterion for a successful pre-hospital resuscitation include its delayed and long-term results, namely, the survival of resuscitated patients with the lack of serious neurological disorders at the time of discharge from hospital (delayed survival rates) and survival and quality of life within 1–5 years after resuscitation (long-term survival).

The «chain of survival» concept. The «chain of survival» concept was formulated by experts from the American Heart Association in early 1990s. According to this concept, the success of resuscitation and the survival rate of patients with pre-hospital SCA may be increased, if the following criteria are met:

- rapid diagnosis of SCA and quick call to the emergency service;
- quick commencement of the CPR by surrounding people. In this case, the survival rate can be increased by more than two-fold [22, 23].
- quick defibrillation;
- quick access to an expanded CPR and adequate post-resuscitation therapy after successful resuscitation.

A delay in any step leads to a deterioration of the resuscitation results and reduction of the survival rates.

Early defibrillation concept. In 1991, the American Heart Association experts formulated the concept of early defibrillation. According to this concept, early defibrillation is the most important link in the chain

- быстро начать базовую СЛР силами окружающих. В этом случае выживаемость может быть увеличена более чем в два раза [22, 23].
- быстро провести дефибрилляцию
- быстро обеспечить расширенную СЛР и при успешном оживлении адекватную постреанимационную терапию.

Замедление проведения любого звена приводит к ухудшению результатов оживления и снижению выживаемости.

Концепция ранней дефибрилляции. В 1991 г. экспертами Американской Ассоциацией Сердца была сформулирована концепция ранней дефибрилляции. Согласно данной концепции, самым важным звеном «цепочки выживания» является ранняя дефибрилляция: в больнице в первые 2–3 мин ВОС и на догоспитальном этапе – первые 3–5 мин. Главный принцип ранней дефибрилляции – первому спасателю, прибывающему к пострадавшему, следует иметь АНД; при его отсутствии – обычный ручной дефибриллятор.

Концепция общедоступной дефибрилляции. Широкое использование АНД вне больницы минимально обученными людьми без медицинского образования легло в основу концепции общедоступной дефибрилляции, которая была сформулирована в 1994 г. экспертами Американской Ассоциацией Сердца. На основании данной концепции в США и Европе были разработаны программы догоспитального использования АНД первыми свидетелями ВОС. Согласно исследованиям, опубликованным в 2010–2016 г., использование АНД первым свидетелем ВОС, вызванной первичной ФЖ/ЖТбп, значительно увеличивает число выживших больных с удовлетворительным неврологическим статусом [6, 24–27]. Таким образом, широкое использование АНД может улучшить исходы догоспитальной ВОС. Вместе с тем в ряде европейских стран АНД используют мало. Так, по данным М. Agerskov и соавт. [25], в Дании первые свидетели ВОС применяли АНД до приезда ЭМС только для оживления 3,8% пострадавших.

Программы общедоступной дефибрилляции (ОДД). С помощью программ ОДД решается целый ряд задач, среди которых необходимо выделить следующие:

- контакт с местной службой экстренной медицины или другими службами быстрого реагирования;
- место расположения АНД и критерии его выбора;
- принципы и качество обучения базовой СЛР с использованием АНД.

Контакт с местной службой экстренной медицины и ее диспетчером. В рекомендациях Европейского совета по реанимации (ЕСР) 2015 г. подчеркнута принципиально важная роль взаимодействия между диспетчером ЭМС и окружающими, выполняющими базовую СЛР. Диспетчер дан-

of survival: in the hospital, within the first 2–3 min of SCA and within 3–5 min during the pre-hospital stage. The main principle of early defibrillation is that the first rescuers arriving to the patient should have the AED; if it is not available, he should have an ordinary manual defibrillator.

Public-access defibrillation concept. A wide use of the AED outside the hospital by minimally trained personnel without medical education formed the basis of the concept of publicly accessible defibrillation, which was formulated by the American Heart Association experts in 1994. Based on this concept, programs of the pre-hospital use of the AED by the first SCA witnesses were developed in the United States and Europe. According to studies published in 2010–2016, the use the AED by the first SCA witness caused by the primary FV/PVT significantly increases the number of survivors with a satisfactory neurological status [6, 24–27]. Therefore, a wide use of AEDs can improve outcomes in the case of pre-hospital SCA. However, AED is not frequently used in a number of European countries. For example, according to M. Agerskov et al. [25], in Denmark, the first witnesses of SCA applied the AED before arrival of the EMS for resuscitation of only 3.8% of patients.

Public-access defibrillation (PAD) programs. PAD programs solved a number of tasks, among which the following ones could be named:

- contact with a local emergency medicine service or other emergency services
- location of the AED and criteria for its selection
- principles and quality of training in basic CPR using the AED

Contact with a local emergency medicine service and its dispatcher. The European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 (ERC Guidelines 2015) emphasize the essential role of interactions between an EMS dispatcher and people carrying out the basic CPR. The service dispatcher plays an important role in the early diagnosis of cardiac arrest and carrying out of a high-quality CPR (the so-called telephone CPR monitoring), as well as in searching for the AED and ensuring its delivery to the scene [1, 28]. Organization of cardiac arrest centers and their contacts with regional and local emergency medical services should be encouraged, because it is associated with an increase in the survival rate and improvement of neurological outcomes in patients with pre-hospital cardiac arrest [1].

Location of the AED and criteria for its selection. There are several criteria for selection of the AED location. The time factor is one of such criteria. It is economically feasible to place the AEDs in those public places where one cardiac arrest may be expected once per 5 years [1, 29]. According to ECR experts, the ideal location for the AED must be at such a distance that a person rendering the first aid could spend no more than 1.5 min to fetch it and return to the patient. In this case, an emergency medical care dispatcher can help. For this

ной службы играет важную роль в ранней диагностике остановки сердца и выполнении качественной СЛР (т. н. телефонный контроль СЛР), а также поиске и обеспечении доставки АНД к месту происшествия [1, 28]. Следует поощрять организацию центров остановки сердца и их контакт с региональными и местными службами экстренной медицинской помощи, так как это сопровождается увеличением выживаемости и улучшением неврологических исходов у пострадавших при догоспитальной остановке сердца [1].

Место расположения АНД и критерии его выбора. Существует несколько критериев выбора места для расположения АНД. Одним из таких критериев является фактор времени. Экономически целесообразно размещать АНД в тех публичных местах, где в течение 5 лет можно ожидать одну остановку сердца [1, 29]. Согласно заключению экспертов ЕСР идеальное расположение АНД должно находиться на таком расстоянии, чтобы оказывающий помощь мог в течение не более чем за 1,5 мин сходить за аппаратом и вернуться с ним к пострадавшему. В этом ему может помочь диспетчер экстренной службы медицинской помощи. Для этого необходимо проводить регистрацию АНД, расположенных в общественных местах. По данным М. Agerskov и соавт. [25], в Дании только 15% от всех ВОС были зарегистрированы в пределах 100 метров от расположения АНД.

Обучение навыкам базовой СЛР с использованием АНД. Следует отметить, что при догоспитальной остановке сердца вызванной ФЖ, ранняя высококачественная компрессия грудной клетки (КГК) и дефибрилляция являются основными факторами, определяющими успех оживления и выживаемость. По данным [30, 31] эффективное обучение непрофессионалов навыкам базовой СЛР с использованием АНД увеличивает отсроченную и отдаленную выживаемость (к 30 дню и 1 году наблюдения соответственно). Было также показано, что хорошо обученные диспетчеры ЭМС способны улучшить проводимую окружающими реанимацию и ее исходы [1, 32].

Общедоступная дефибрилляция в больницах. В мировой практике, в зависимости от модели аппарата, АНД в госпитальных условиях используют в 3 режимах: полуавтоматическом, полностью автоматизированном и ручном. Для ОДД применяют полуавтоматический, реже — ручной режимы. Следует отметить, что до настоящего времени отсутствуют результаты рандомизированных клинических исследований, сравнивающих применение в госпитальных условиях ручных дефибрилляторов и АНД в полуавтоматическом режиме. Вместе с тем было проведено 3 обсервационных исследования, в которых не было установлено увеличения выживаемости при использовании АНД [33–35], а в одном исследовании даже отмечено ее уменьшение по сравнению с использованием руч-

purpose, it is necessary to register AEDs located in public areas. According to M. Agerskov et al. [25], in Denmark, only 15% of all SCA cases were registered within 100 meters from the location of the AED.

Training in basic CPR using the AED. It should be noted that in the case of the pre-hospital cardiac arrest caused by FV early high-quality chest compression (CC) and defibrillation are key factors to the success of the resuscitation and survival. According to [30, 31] effective training of non-professionals in the basic CPR using the AED increases the delayed and longterm survival (by the 30 day and 1 year of observation, respectively). It was also shown that well-trained EMS managers were able to improve resuscitation carried out by people surrounding the patient and its outcomes [1, 32].

Public-access defibrillation at hospitals. In the world practice, depending on the model of the device, the AEDs are used in 3 modes at hospitals: semi-automatic, fully automatic and manual. Semi-automatic and, less frequently, manual modes are used in PAD. It should be noted that there are still no results from randomized clinical trials comparing the use of the hospital manual defibrillators and the AED in semi-automatic mode. At the same time, 3 observational studies were conducted which had not found increased survival rates using the AED [33–35] and one study even demonstrated its decrease as compared with the use of manual defibrillators [36]. The results of study [37] suggests that the AED may cause delay in the commencement of the CPR and increase the duration of breaks in the CC associated with the automatic analysis of the rhythm and commands that AED produces during the resuscitation of patients with primary asystole and primary EMD (it is known, that defibrillation is not applied to eliminate the latter). Based on the results, the ERC experts (2015) recommend to use the AED in the semi-automatic mode in those hospitals units where there is a risk of delay in defibrillation for a few minutes (more than 2–3 min) and the first people who have witnessed the SCA have no experience in manual defibrillation. In those hospital units where quick access to defibrillators may be provided, manual defibrillation conducted either by trained personnel or the resuscitation team should be preferred to the use of the AED because it reduces the time from the onset of the SCA to the first discharge. However, in such cases, experience in the visual analysis of the electrocardiogram (ECG) is required [1]. The ERC Guidelines 2015 recommendations for the use of automatic and manual defibrillators for the PAD are based on studies conducted in the United States and Australia [33–37]. It should be noted that no similar studies were conducted in Russia, therefore, at present time, this recommendation can be introduced in the practice of those Russian hospitals which have special resuscitation teams and/or trained staff experienced in a fast analysis of ECG and work with manual defibrillators.

ных дефибрилляторов [36]. Результаты исследования [37] дают основания полагать, что АНД могут быть причиной задержки начала СЛР и увеличения длительности перерывов в КГК, связанной с автоматическим анализом ритма и командами, которые выдает АНД во время оживления больных с первичной асистолией и первичной ЭМД (для устранения последних, как известно, не применяется дефибрилляция). На основании полученных результатов эксперты ЕСР (2015 г.) рекомендуют применять АНД в полуавтоматическом режиме в тех отделениях больницы, где есть риск задержки дефибрилляции на несколько минут (больше 2–3 мин), а первые среагировавшие на ВОС, не имеют опыта ручной дефибрилляции. В тех отделениях больницы, где имеется возможность обеспечить быстрый доступ к дефибрилляторам, ручная дефибрилляция, проводимая либо обученным персоналом, либо реанимационной бригадой, предпочтительней использования АНД, т.к. позволяет сократить время от начала ВОС до нанесения первого разряда. Однако для этого необходим опыт визуального анализа электрокардиограммы (ЭКГ) [1]. Указанная рекомендация экспертов ЕСР-2015 по использованию в больницах для ОДД как автоматических, так и ручных дефибрилляторов основана на исследованиях, проведенных в США и Австралии [33–37]. Следует отметить, что в России аналогичных исследований не проводили, поэтому в настоящее время указанную рекомендацию можно внедрять в практику тех российских больниц, в которых имеются специальные реанимационные бригады и/или обученный персонал, имеющий опыт быстрого анализа ЭКГ и работы с ручными дефибрилляторами.

Перспектива внедрения общедоступной дефибрилляции в России. Для широкого внедрения высококачественных программ ОДД необходимо комплексное решение социально-демографических, эпидемиологических, медико-технических, юридических, экономических и организационных вопросов. Учитывая большой опыт, а также сложности внедрения программ ОДД в странах Западной Европы и США [11], решение данной проблемы в России целесообразно осуществлять поэтапно. На первом этапе следует внедрить ОДД в повседневную работу многопрофильных больниц (например, в Москве и С-Петербурге) с проведением тщательного анализа влияния программ ОДД на выживаемость, как отдельных больных, так и в больших группах в зависимости от вида ВОС (ФЖ/ЖТбп, асистолия и ЭМД), диагноза и режима работы АНД (полуавтоматический и ручной). В дальнейшем полученные результаты будут использованы для оптимизации как госпитальных, так и догоспитальных программ ОДД (2 этап). Среди последних следует отметить программы ОДД для полиции и пожарной службы [38], а также программу «домашней дефибрилляции».

Perspectives of introducing public access defibrillation in Russia. A complex solution of sociodemographic, epidemiological, medical, technical, legal, economic and organizational issues is required for the wide introduction of high-quality PAD programs. Taking into account the great experience, as well as the complexity of implementation of PAD programs in countries of Western Europe and the United States [11], the solution to this problem in Russia should be implemented step-by-step. The first step is to introduce the PAD in the everyday practice of multidiscipline hospitals (for example, in Moscow and St. Petersburg) with a thorough analysis of the impact of the PAD programs on survival of both individual patients and large patient groups depending on the type of the SCA (FV/PVT, asystole and EMD), diagnosis and the AED mode (semi-automatic and manual). In the future, the obtained results will be used to optimize both the in-hospital and pre-hospital PAD programs (stage 2). Among the latter, PAD programs for the police and fire-fighting services [38], as well as the «home defibrillation» should be noted. Municipal centers of cardiac arrest should be organized to increase the survival rate. According to [39, 40], the delayed and longterm survival rate of patients resuscitated before admission to the hospital increased with a high frequency of their admission to specialized centers (more than 100 per year).

Conclusion

In conclusion, the main problems whose solution can improve the success of CPR and survival of patients after cardiac arrest both in public places and in health-care institutions should be emphasized once again:

first, the causes of low survival rates after pre-hospital SCA are more difficult to study, especially taking into account requirements of the evidence-based medicine;

second, the heterogeneity of the population (age, sex, nature of the disease, etc.), as well as the heterogeneity of the resuscitation tactics make the assessment of its results and assessment of the effectiveness of the emergency medical services difficult;

third, to improve the SCA treatment, the adoption of high-quality PAD programs and effective functioning of the chain of survival are required. The health system, including the Ministry of Health of the Russian Federation, must monitor the process to ensure a higher level of survival.

Для увеличения выживаемости необходима также организация городских центров остановки сердца. Так, по данным [39, 40], при высокой частоте поступлений в специализированные центры оживленных на догоспитальном этапе (больше 100 в год) увеличивается их отсроченная и отдаленная выживаемость.

Заключение

Следует еще раз подчеркнуть основные проблемы, решение которых может обеспечить увеличение успеха СЛР и выживаемости больных, перенесших остановку сердца, как в публичных местах, так и в условиях лечебных учреждений:

во-первых, причины низкой выживаемости после догоспитальной ВОС трудно поддаются изучению, особенно с учетом требований доказательной медицины;

во-вторых, неоднородность населения (возраст, пол, характер заболевания и т.д.), а также

неоднородность тактики проведения реанимации усложняют оценку ее результатов и оценку эффективности служб экстренной медицинской помощи;

в-третьих, для улучшения лечения ВОС требуется внедрение высококачественных программ ОДД и эффективное функционирование всей цепочки выживания. Системы здравоохранения, включая Минздрав РФ, должны контролировать данный процесс для обеспечения более высокого уровня выживаемости.

Литература

1. Мороз В.В. (ред.). Рекомендации по проведению реанимационных мероприятий Европейского совета по реанимации (пересмотр 2015 г.). 3-е изд. М.: НИИОР, НСР; 2016: 192.
2. Benjamin E.J., Blaha M.J., Chiuve S.E., Cushman M., Das S.R., Deo R., de Ferranti S.D., Floyd J., Fornage M., Gillespie C., Isasi C.R., Jiménez M.C., Jordan L.C., Judd S.E., Lackland D., Lichtman J.H., Lisabeth L., Liu S., Longenecker C.T., Mackey R.H., Matsushita K., Mozaffarian D., Mussolino M.E., Nasir K., Neumar R.W., Palaniappan L., Pandey D.K., Thiagarajan R.R., Reeves M.J., Ritchey M., Rodriguez C.J., Roth G.A., Rosamond W.D., Sasson C., Towfighi A., Tsao C.W., Turner M.B., Virani S.S., Voeks J.H., Willey J.Z., Wilkins J.T., Wu J.H., Alger H.M., Wong S.S., Muntner P.; American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Heart disease and stroke statistics—2017 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2017; 135 (10): e146–e603. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000485. PMID: 28122885
3. Gräsner J.T., Lefering R., Koster R.W., Masterson S., Böttiger B.W., Herlitz J., Wnent J., Tjelmeland I.B., Ortiz F.R., Maurer H., Baubin M., Mols P., Hadzibegović I., Ioannides M., Skulec R., Wissenberg M., Salo A., Hubert H., Nikolaou N.I., Lóczy G., Svavarsdóttir H., Semeraro F., Wright P.J., Clarens C., Pijls R., Cebula G., Correia V.G., Cimpoesu D., Raffay V., Trenkler S., Markota A., Strömsöe A., Burkart R., Perkins G.D., Bossaert L.L.; EuReCa ONE Collaborators. EuReCa ONE-27 Nations, ONE Europe, ONE Registry: a prospective one month analysis of out-of-hospital cardiac arrest outcomes in 27 countries in Europe. *Resuscitation*. 2016; 105: 188–195. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2016.06.004. PMID: 27321577
4. Handley A.J., Koster R., Monsieurs K., Perkins G.D., Davies S., Bossaert L.; European Resuscitation Council. European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2005. Section 2. Adult basic life support and use of automated external defibrillators. *Resuscitation*. 2005; 67 (Suppl 1): S7–S23. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2005.10.007. PMID: 16321717
5. Weisfeldt M.L., Everson-Stewart S., Sitlani C., Rea T., Aufderheide T.P., Atkins D.L., Bigham B., Brooks S.C., Foerster C., Gray R., Ornato J.P., Powell J., Kudenchuk P.J., Morrison L.J.; Resuscitation Outcomes Consortium Investigators. Ventricular tachyarrhythmias after cardiac arrest in public versus at home. *N. Engl. J. Med.* 2011; 364 (4): 313–321. DOI: 10.1056/NEJMoa1010663. PMID: 21268723
6. Blom M.T., Beesems S.G., Homma P.C., Zijlstra J.A., Hulleman M., van Hoeijen D.A., Bardai A., Tijssen J.G., Tan H.L., Koster R.W. Improved survival after out-of-hospital cardiac arrest and use of automated external defibrillators. *Circulation*. 2014; 130 (21): 1868–1875. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.114.010905. PMID: 25399395
7. Hulleman M., Berdowski J., de Groot J.R., van Dessel P.F., Borleffs C.J., Blom M.T., Bardai A., de Cock C.C., Tan H.L., Tijssen J.G., Koster R.W. Implantable cardioverter-defibrillators have reduced the incidence of resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest caused by lethal arrhythmias. *Circulation*. 2012; 126 (7): 815–821. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.111.089425. PMID: 22869841
8. van Diepen S., Girotra S., Abella B.S., Becker L.B., Bobrow B.J., Chan P.S., Fahnenbruch C., Granger C.B., Jollis J.G., McNally B., White L., Yannopoulos D., Rea T.D. Multistate 5-year initiative to improve care for out-of-hospital cardiac arrest: primary results from the Heart Rescue Project. *J. Am. Heart. Assoc.* 2017; 6 (9): pii: e005716. DOI: 10.1161/JAHA.117.005716. PMID: 28939711
9. Nichol G., Thomas E., Callaway C.W., Hedges J., Powell J.L., Aufderheide T.P., Rea T., Lowe R., Brown T., Dreyer J., Davis D., Idris A., Stiell I.; Resuscitation Outcomes Consortium Investigators. Regional variation in out-of-hospital cardiac arrest incidence and outcome. *JAMA*. 2008; 300 (12): 1423–1431. DOI: 10.1001/jama.300.12.1423. PMID: 18812533
10. Rajan S., Folke F., Hansen S.M., Hansen C.M., Kragholm K., Gerds T.A., Lippert F.K., Karlsson L., Møller S., Køber L., Gislason G.H., Torp-Pedersen C., Wissenberg M. Incidence and survival outcome according to heart rhythm during resuscitation attempt in out-of-hospital cardiac arrest patients with presumed cardiac etiology. *Resuscitation*. 2017; 114 (5): 157–163. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2016.12.021. PMID: 28087286

References

1. Moroz V.V. (ed.). The 2010 Guidelines for European Resuscitation Council resuscitation measures. 3rd ed. Moscow: NIIOOR, NSR; 2016: 192.
2. Benjamin E.J., Blaha M.J., Chiuve S.E., Cushman M., Das S.R., Deo R., de Ferranti S.D., Floyd J., Fornage M., Gillespie C., Isasi C.R., Jiménez M.C., Jordan L.C., Judd S.E., Lackland D., Lichtman J.H., Lisabeth L., Liu S., Longenecker C.T., Mackey R.H., Palaniappan L., Pandey D.K., Thiagarajan R.R., Reeves M.J., Ritchey M., Rodriguez C.J., Roth G.A., Rosamond W.D., Sasson C., Towfighi A., Tsao C.W., Turner M.B., Virani S.S., Voeks J.H., Willey J.Z., Wilkins J.T., Wu J.H., Alger H.M., Wong S.S., Muntner P.; American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Heart disease and stroke statistics—2017 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2017; 135 (10): e146–e603. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000485. PMID: 28122885
3. Gräsner J.T., Lefering R., Koster R.W., Masterson S., Böttiger B.W., Herlitz J., Wnent J., Tjelmeland I.B., Ortiz F.R., Maurer H., Baubin M., Mols P., Hadzibegović I., Ioannides M., Skulec R., Wissenberg M., Salo A., Hubert H., Nikolaou N.I., Lóczy G., Svavarsdóttir H., Semeraro F., Wright P.J., Clarens C., Pijls R., Cebula G., Correia V.G., Cimpoesu D., Raffay V., Trenkler S., Markota A., Strömsöe A., Burkart R., Perkins G.D., Bossaert L.L.; EuReCa ONE Collaborators. EuReCa ONE-27 Nations, ONE Europe, ONE Registry: a prospective one month analysis of out-of-hospital cardiac arrest outcomes in 27 countries in Europe. *Resuscitation*. 2016; 105: 188–195. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2016.06.004. PMID: 27321577
4. Handley A.J., Koster R., Monsieurs K., Perkins G.D., Davies S., Bossaert L.; European Resuscitation Council. European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2005. Section 2. Adult basic life support and use of automated external defibrillators. *Resuscitation*. 2005; 67 (Suppl 1): S7–S23. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2005.10.007. PMID: 16321717
5. Weisfeldt M.L., Everson-Stewart S., Sitlani C., Rea T., Aufderheide T.P., Atkins D.L., Bigham B., Brooks S.C., Foerster C., Gray R., Ornato J.P., Powell J., Kudenchuk P.J., Morrison L.J.; Resuscitation Outcomes Consortium Investigators. Ventricular tachyarrhythmias after cardiac arrest in public versus at home. *N. Engl. J. Med.* 2011; 364 (4): 313–321. DOI: 10.1056/NEJMoa1010663. PMID: 21268723
6. Blom M.T., Beesems S.G., Homma P.C., Zijlstra J.A., Hulleman M., van Hoeijen D.A., Bardai A., Tijssen J.G., Tan H.L., Koster R.W. Improved survival after out-of-hospital cardiac arrest and use of automated external defibrillators. *Circulation*. 2014; 130 (21): 1868–1875. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.114.010905. PMID: 25399395
7. Hulleman M., Berdowski J., de Groot J.R., van Dessel P.F., Borleffs C.J., Blom M.T., Bardai A., de Cock C.C., Tan H.L., Tijssen J.G., Koster R.W. Implantable cardioverter-defibrillators have reduced the incidence of resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest caused by lethal arrhythmias. *Circulation*. 2012; 126 (7): 815–821. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.111.089425. PMID: 22869841
8. van Diepen S., Girotra S., Abella B.S., Becker L.B., Bobrow B.J., Chan P.S., Fahnenbruch C., Granger C.B., Jollis J.G., McNally B., White L., Yannopoulos D., Rea T.D. Multistate 5-year initiative to improve care for out-of-hospital cardiac arrest: primary results from the Heart Rescue Project. *J. Am. Heart. Assoc.* 2017; 6 (9): pii: e005716. DOI: 10.1161/JAHA.117.005716. PMID: 28939711
9. Nichol G., Thomas E., Callaway C.W., Hedges J., Powell J.L., Aufderheide T.P., Rea T., Lowe R., Brown T., Dreyer J., Davis D., Idris A., Stiell I.; Resuscitation Outcomes Consortium Investigators. Regional variation in out-of-hospital cardiac arrest incidence and outcome. *JAMA*. 2008; 300 (12): 1423–1431. DOI: 10.1001/jama.300.12.1423. PMID: 18812533
10. Rajan S., Folke F., Hansen S.M., Hansen C.M., Kragholm K., Gerds T.A., Lippert F.K., Karlsson L., Møller S., Køber L., Gislason G.H., Torp-Pedersen C., Wissenberg M. Incidence and survival outcome according to heart rhythm during resuscitation attempt in out-of-hospital cardiac arrest patients with presumed cardiac etiology. *Resuscitation*. 2017; 114 (5): 157–163. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2016.12.021. PMID: 28087286
11. Stokes N.A., Scapigliati A., Trammell A.R., Parish D.C. The effect of the AED and AED programs on survival of individuals, groups and

11. Stokes N.A., Scapigliati A., Trammell A.R., Parish D.C. The effect of the AED and AED programs on survival of individuals, groups and populations. *Prehosp. Disaster Med.* 2012; 27 (5): 419–424. DOI: 10.1017/S1049023X12001197. PMID: 22985768
12. Meaney P.A., Nadkarni V.M., Kern K.B., Indik J.H., Halperin H.R., Berg R.A. Rhythms and outcomes of adult in-hospital cardiac arrest. *Crit. Care Med.* 2010; 38 (1): 101–108. DOI: 10.1097/CCM.0b013e3181b43282. PMID: 19770741
13. Sandroni C., Nolan J., Cavallaro F., Antonelli M. In-hospital cardiac arrest: incidence, prognosis and possible measures to improve survival. *Intensive Care Med.* 2007; 33 (2): 237–245. DOI: 10.1007/s00134-006-0326-z. PMID: 17019558
14. Girotra S., Nallamothu B.K., Spertus J.A., Li Y., Krumholz H.M., Chan P.S.; American Heart Association Get with the Guidelines–Resuscitation Investigators. Trends in survival after in-hospital cardiac arrest. *N. Engl. J. Med.* 2012; 367 (20): 1912–1920. DOI: 10.1056/NEJMoa1109148. PMID: 23150959
15. Bergum D., Haugen B.O., Nordseth T., Mjølstad O.C., Skogvoll E. Recognizing the causes of in-hospital cardiac arrest – a survival benefit. *Resuscitation.* 2015; 97: 91–96. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2015.09.395. PMID: 26449872
16. Bergum D., Nordseth T., Mjølstad O.C., Skogvoll E., Haugen B.O. Causes of in-hospital cardiac arrest – incidences and rate of recognition. *Resuscitation.* 2015; 87: 63–68. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2014.11.007. PMID: 25434603
17. Nolan J.P., Soar J., Smith G.B., Gwinnutt C., Parrott F., Power S., Harrison D.A., Nixon E., Rowan K.; National Cardiac Arrest Audit. Incidence and outcome of in-hospital cardiac arrest in the United Kingdom. *Resuscitation.* 2014; 85 (8): 987–992. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2014.04.002. PMID: 24746785
18. Radeschi G., Mina A., Berta G., Fassiola A., Roasio A., Urso F., Penso R., Zummo U., Berchiolla P., Ristagno G., Sandroni C.; Piedmont IHCA Registry Initiative. Incidence and outcome of in-hospital cardiac arrest in Italy: a multicentre observational study in the Piedmont Region. *Resuscitation.* 2017; 119: 48–55. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2017.06.020. PMID: 28655621
19. Caffrey S.L., Willoughby P.J., Pepe P.E., Becker L.B. Public use automated external defibrillators. *N. Engl. J. Med.* 2002; 347 (16): 1242–1247. DOI: 10.1056/NEJMoa020932. PMID: 12393821
20. Hazinski M.F., Nadkarni V.M., Hickey R.W., O'Connor R., Becker L.B., Zaritsky A. Major changes in the 2005 AHA Guidelines for CPR and ECC: reaching the tipping point for change. *Circulation.* 2005; 112 (24 Suppl): IV206–IV211. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.170809. PMID: 16314349
21. Кузовлев А.Н., Абдусаламов С.Н., Кузьмичев К.А. Оценка качества базовых и расширенных реанимационных мероприятий в многопрофильном стационаре (симуляционный курс). *Общая реаниматология.* 2016; 12 (6): 27–38. DOI: 10.15360/1813-9779-2016-6-27-38. [In Russ., In Engl.]
22. Wissenberg M., Lippert F.K., Folke F., Weeke P., Hansen C.M., Christensen E.F., Jans H., Hansen P.A., Lang-Jensen T., Olesen J.B., Lindhardtsen J., Fosbol E.L., Nielsen S.L., Gislason G.H., Kober L., Torp-Pedersen C. Association of national initiatives to improve cardiac arrest management with rates of bystander intervention and patient survival after out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA.* 2013; 310 (13): 1377–1384. DOI: 10.1001/jama.2013.278483. PMID: 24084923
23. Hasselqvist-Ax I., Riva G., Herlitz J., Rosenqvist M., Hollenberg J., Nordberg P., Ringh M., Jonsson M., Axelsson C., Lindqvist J., Karlsson T., Svensson L. Early cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest. *N. Engl. J. Med.* 2015; 372 (24): 2307–2315. DOI: 10.1056/NEJMoa1405796. PMID: 26061835
24. Weisfeldt M.L., Stitani C.M., Ornato J.P., Rea T., Aufderheide T.P., Davis D., Dreyer J., Hess E.P., Jui J., Maloney J., Sopko G., Powell J., Nichol G., Morrison L.J.; ROC Investigators. Survival after application of automatic external defibrillators before arrival of the emergency medical system: evaluation in the resuscitation outcomes consortium population of 21 million. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2010; 55 (16): 1713–1720. DOI: 10.1016/j.jacc.2009.11.077. PMID: 20394876
25. Agerskov M., Nielsen A.M., Hansen C.M., Hansen M.B., Lippert F.K., Wissenberg M., Folke F., Rasmussen L.S. Public Access Defibrillation: great benefit and potential but infrequently used. *Resuscitation.* 2015; 96: 53–58. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.021. PMID: 26234893
26. Lijovic M., Bernard S., Nehme Z., Walker T., Smith K.; Victorian Ambulance Cardiac Arrest Registry Steering Committee. Public access defibrillation—results from the Victorian Ambulance Cardiac Arrest Registry. *Resuscitation.* 2014; 85 (12): 1739–1744. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2014.10.005. PMID: 25449346
27. Kitamura T., Kiyohara K., Sakai T., Matsuyama T., Hatakeyama T., Shimamoto T., Izawa J., Fujii T., Nishiyama C., Kawamura T., Iwami T. Public-access defibrillation and out-of-hospital cardiac arrest in Japan. *N. Engl. J. Med.* 2016; 375 (17): 1649–1659. DOI: 10.1056/NEJMsa1600011. PMID: 27783922
28. Ringh M., Rosenqvist M., Hollenberg J., Jonsson M., Fredman D., Nordberg P., Järnbert-Pettersson H., Hasselqvist-Ax I., Riva G., Svensson L. Mobile-phone dispatch of laypersons for CPR in out-of-hospital cardiac arrest. *N. Engl. J. Med.* 2015; 372: 2316–2325. DOI: 10.1056/NEJMoa1406038. PMID: 26061836
29. Folke F., Lippert F.K., Nielsen S.L., Gislason G.H., Hansen M.L., Schramm T.K., Suresen R., Fosbol E.L., Andersen S.S., Rasmussen S., Kober L., Torp-populations. *Prehosp. Disaster Med.* 2012; 27 (5): 419–424. DOI: 10.1017/S1049023X12001197. PMID: 22985768
12. Meaney P.A., Nadkarni V.M., Kern K.B., Indik J.H., Halperin H.R., Berg R.A. Rhythms and outcomes of adult in-hospital cardiac arrest. *Crit. Care Med.* 2010; 38 (1): 101–108. DOI: 10.1097/CCM.0b013e3181b43282. PMID: 19770741
13. Sandroni C., Nolan J., Cavallaro F., Antonelli M. In-hospital cardiac arrest: incidence, prognosis and possible measures to improve survival. *Intensive Care Med.* 2007; 33 (2): 237–245. DOI: 10.1007/s00134-006-0326-z. PMID: 17019558
14. Girotra S., Nallamothu B.K., Spertus J.A., Li Y., Krumholz H.M., Chan P.S.; American Heart Association Get with the Guidelines–Resuscitation Investigators. Trends in survival after in-hospital cardiac arrest. *N. Engl. J. Med.* 2012; 367 (20): 1912–1920. DOI: 10.1056/NEJMoa1109148. PMID: 23150959
15. Bergum D., Haugen B.O., Nordseth T., Mjølstad O.C., Skogvoll E. Recognizing the causes of in-hospital cardiac arrest – a survival benefit. *Resuscitation.* 2015; 97: 91–96. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2015.09.395. PMID: 26449872
16. Bergum D., Nordseth T., Mjølstad O.C., Skogvoll E., Haugen B.O. Causes of in-hospital cardiac arrest – incidences and rate of recognition. *Resuscitation.* 2015; 87: 63–68. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2014.11.007. PMID: 25434603
17. Nolan J.P., Soar J., Smith G.B., Gwinnutt C., Parrott F., Power S., Harrison D.A., Nixon E., Rowan K.; National Cardiac Arrest Audit. Incidence and outcome of in-hospital cardiac arrest in the United Kingdom. *Resuscitation.* 2014; 85 (8): 987–992. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2014.04.002. PMID: 24746785
18. Radeschi G., Mina A., Berta G., Fassiola A., Roasio A., Urso F., Penso R., Zummo U., Berchiolla P., Ristagno G., Sandroni C.; Piedmont IHCA Registry Initiative. Incidence and outcome of in-hospital cardiac arrest in Italy: a multicentre observational study in the Piedmont Region. *Resuscitation.* 2017; 119: 48–55. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2017.06.020. PMID: 28655621
19. Caffrey S.L., Willoughby P.J., Pepe P.E., Becker L.B. Public use automated external defibrillators. *N. Engl. J. Med.* 2002; 347 (16): 1242–1247. DOI: 10.1056/NEJMoa020932. PMID: 12393821
20. Hazinski M.F., Nadkarni V.M., Hickey R.W., O'Connor R., Becker L.B., Zaritsky A. Major changes in the 2005 AHA Guidelines for CPR and ECC: reaching the tipping point for change. *Circulation.* 2005; 112 (24 Suppl): IV206–IV211. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.170809. PMID: 16314349
21. Kuzovlev A.N., Abdusalamov S.N., Kuzmichev K.A. Assessment of the quality of basic and expanded resuscitative measures in a multifield hospital (simulation course). *Obshchaya Reanimatologiya = General Reanimatology.* 2016; 12 (6): 27–38. DOI: 10.15360/1813-9779-2016-6-27-38. [In Russ., In Engl.]
22. Wissenberg M., Lippert F.K., Folke F., Weeke P., Hansen C.M., Christensen E.F., Jans H., Hansen P.A., Lang-Jensen T., Olesen J.B., Lindhardtsen J., Fosbol E.L., Nielsen S.L., Gislason G.H., Kober L., Torp-Pedersen C. Association of national initiatives to improve cardiac arrest management with rates of bystander intervention and patient survival after out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA.* 2013; 310 (13): 1377–1384. DOI: 10.1001/jama.2013.278483. PMID: 24084923
23. Hasselqvist-Ax I., Riva G., Herlitz J., Rosenqvist M., Hollenberg J., Nordberg P., Ringh M., Jonsson M., Axelsson C., Lindqvist J., Karlsson T., Svensson L. Early cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest. *N. Engl. J. Med.* 2015; 372 (24): 2307–2315. DOI: 10.1056/NEJMoa1405796. PMID: 26061835
24. Weisfeldt M.L., Stitani C.M., Ornato J.P., Rea T., Aufderheide T.P., Davis D., Dreyer J., Hess E.P., Jui J., Maloney J., Sopko G., Powell J., Nichol G., Morrison L.J.; ROC Investigators. Survival after application of automatic external defibrillators before arrival of the emergency medical system: evaluation in the resuscitation outcomes consortium population of 21 million. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2010; 55 (16): 1713–1720. DOI: 10.1016/j.jacc.2009.11.077. PMID: 20394876
25. Agerskov M., Nielsen A.M., Hansen C.M., Hansen M.B., Lippert F.K., Wissenberg M., Folke F., Rasmussen L.S. Public Access Defibrillation: great benefit and potential but infrequently used. *Resuscitation.* 2015; 96: 53–58. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.021. PMID: 26234893
26. Lijovic M., Bernard S., Nehme Z., Walker T., Smith K.; Victorian Ambulance Cardiac Arrest Registry Steering Committee. Public access defibrillation—results from the Victorian Ambulance Cardiac Arrest Registry. *Resuscitation.* 2014; 85 (12): 1739–1744. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2014.10.005. PMID: 25449346
27. Kitamura T., Kiyohara K., Sakai T., Matsuyama T., Hatakeyama T., Shimamoto T., Izawa J., Fujii T., Nishiyama C., Kawamura T., Iwami T. Public-access defibrillation and out-of-hospital cardiac arrest in Japan. *N. Engl. J. Med.* 2016; 375 (17): 1649–1659. DOI: 10.1056/NEJMsa1600011. PMID: 27783922
28. Ringh M., Rosenqvist M., Hollenberg J., Jonsson M., Fredman D., Nordberg P., Järnbert-Pettersson H., Hasselqvist-Ax I., Riva G., Svensson L. Mobile-phone dispatch of laypersons for CPR in out-of-hospital cardiac arrest. *N. Engl. J. Med.* 2015; 372: 2316–2325. DOI: 10.1056/NEJMoa1406038. PMID: 26061836
29. Folke F., Lippert F.K., Nielsen S.L., Gislason G.H., Hansen M.L., Schramm T.K., Suresen R., Fosbol E.L., Andersen S.S., Rasmussen S., Kober L., Torp-

29. Folke F, Lippert F.K., Nielsen S.L., Gislason G.H., Hansen M.L., Schramm T.K., Sørensen R., Fosbøl E.L., Andersen S.S., Rasmussen S., Køber L., Torp-Pedersen C. Location of cardiac arrest in a city center: strategic placement of automated external defibrillators in public locations. *Circulation*. 2009; 120 (6): 510–517. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.843755. PMID: 19635969
30. Kudenchuk P.J., Redshaw J.D., Stubbs B.A., Fahrenbruch C.E., Dumas F., Phelps R., Blackwood J., Rea T.D., Eisenberg M.S. Impact of changes in resuscitation practice on survival and neurological outcome after out-of-hospital cardiac arrest resulting from nonshockable arrhythmias. *Circulation*. 2012; 125 (14): 1787–1794. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.111.064873. PMID: 22474256
31. Steinberg M.T., Olsen J.A., Brunborg C., Persse D., Sterz F., Lozano M.Jr., Brouwer M.A., Westfall M., Souders C.M., van Grunsven P.M., Travis D.T., Lerner E.B., Wik L. Minimizing pre-shock chest compression pauses in a cardiopulmonary resuscitation cycle by performing an earlier rhythm analysis. *Resuscitation*. 2015; 87: 33–37. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2014.11.012. PMID: 25461493
32. Song K.J., Shin S.D., Park C.B., Kim J.Y., Kim D.K., Kim C.H., Ha S.Y., Eng Hock Ong M., Bobrow B.J., McNally B. Dispatcher-assisted bystander cardiopulmonary resuscitation in a metropolitan city: a before-after population-based study. *Resuscitation*. 2014; 85 (1): 34–41. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2013.06.004. PMID: 23792111
33. Forcina M.S., Farhat A.Y., O'Neil W.W., Haines D.E. Cardiac arrest survival after implementation of automated external defibrillator technology in the in-hospital setting. *Crit. Care Med*. 2009; 37 (4): 1229–1236. DOI: 10.1097/CCM.0b013e3181960ff3. PMID: 19326574
34. Smith R.J., Hickey B.B., Santamaria J.D. Automated external defibrillators and survival after in-hospital cardiac arrest: early experience at an Australian teaching hospital. *Crit. Care Resusc*. 2009; 11 (4): 261–265. PMID: 20001874
35. Smith R.J., Hickey B.B., Santamaria J.D. Automated external defibrillators and in-hospital cardiac arrest: patient survival and device performance at an Australian teaching hospital. *Resuscitation*. 2011; 82 (12): 1537–1542. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2011.06.025. PMID: 21741431
36. Chan P.S., Krumholz H.M., Spertus J.A., Jones P.G., Cram P., Berg R.A., Peberdy M.A., Nadkarni V., Mancini M.E., Nallamothu B.K.; American Heart Association National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation (NRCPR) Investigators. Automated external defibrillators and survival after in-hospital cardiac arrest. *JAMA*. 2010; 304 (19): 2129–2136. DOI: 10.1001/jama.2010.1576. PMID: 21078809
37. Gibbison B., Soar J. Automated external defibrillator use for in-hospital cardiac arrest is not associated with improved survival. *Evid. Based Med*. 2011; 16 (3): 95–96. DOI: 10.1136/ebm1195. PMID: 21386118
38. Husain S., Eisenberg M. Police AED programs: a systematic review and meta-analysis. *Resuscitation*. 2013; 84 (9): 1184–1191. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2013.03.040. PMID: 23643893
39. Schober A., Sterz F., Laggner A.N., Poppe M., Sulzgruber P., Lobmeyr E., Datler P., Keferböck M., Zeiner S., Nuernberger A., Eder B., Hinterholzer G., Mydza D., Enzelsberger B., Herbich K., Schuster R., Koeller E., Publig T., Smetana P., Scheibenpflug C., Christ G., Meyer B., Uray T. Admission of out-of-hospital cardiac arrest victims to a high volume cardiac arrest center is linked to improved outcome. *Resuscitation*. 2016; 106: 42–48. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2016.06.021. PMID: 27368428
40. Elmer J., Rittenberger J.C., Coppler P.J., Guyette F.X., Doshi A.A., Callaway C.W.; Pittsburgh Post-Cardiac Arrest Service. Long-term survival benefit from treatment at a specialty center after cardiac arrest. *Resuscitation*. 2016; 108: 48–53. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2016.09.008. PMID: 27650862
- Pedersen C. Location of cardiac arrest in a city center: strategic placement of automated external defibrillators in public locations. *Circulation*. 2009; 120 (6): 510–517. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.843755. PMID: 19635969
30. Kudenchuk P.J., Redshaw J.D., Stubbs B.A., Fahrenbruch C.E., Dumas F., Phelps R., Blackwood J., Rea T.D., Eisenberg M.S. Impact of changes in resuscitation practice on survival and neurological outcome after out-of-hospital cardiac arrest resulting from nonshockable arrhythmias. *Circulation*. 2012; 125 (14): 1787–1794. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.111.064873. PMID: 22474256
31. Steinberg M.T., Olsen J.A., Brunborg C., Persse D., Sterz F., Lozano M.Jr., Brouwer M.A., Westfall M., Souders C.M., van Grunsven P.M., Travis D.T., Lerner E.B., Wik L. Minimizing pre-shock chest compression pauses in a cardiopulmonary resuscitation cycle by performing an earlier rhythm analysis. *Resuscitation*. 2015; 87: 33–37. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2014.11.012. PMID: 25461493
32. Song K.J., Shin S.D., Park C.B., Kim J.Y., Kim D.K., Kim C.H., Ha S.Y., Eng Hock Ong M., Bobrow B.J., McNally B. Dispatcher-assisted bystander cardiopulmonary resuscitation in a metropolitan city: a before-after population-based study. *Resuscitation*. 2014; 85 (1): 34–41. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2013.06.004. PMID: 23792111
33. Forcina M.S., Farhat A.Y., O'Neil W.W., Haines D.E. Cardiac arrest survival after implementation of automated external defibrillator technology in the in-hospital setting. *Crit. Care Med*. 2009; 37 (4): 1229–1236. DOI: 10.1097/CCM.0b013e3181960ff3. PMID: 19326574
34. Smith R.J., Hickey B.B., Santamaria J.D. Automated external defibrillators and survival after in-hospital cardiac arrest: early experience at an Australian teaching hospital. *Crit. Care Resusc*. 2009; 11 (4): 261–265. PMID: 20001874
35. Smith R.J., Hickey B.B., Santamaria J.D. Automated external defibrillators and in-hospital cardiac arrest: patient survival and device performance at an Australian teaching hospital. *Resuscitation*. 2011; 82 (12): 1537–1542. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2011.06.025. PMID: 21741431
36. Chan P.S., Krumholz H.M., Spertus J.A., Jones P.G., Cram P., Berg R.A., Peberdy M.A., Nadkarni V., Mancini M.E., Nallamothu B.K.; American Heart Association National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation (NRCPR) Investigators. Automated external defibrillators and survival after in-hospital cardiac arrest. *JAMA*. 2010; 304 (19): 2129–2136. DOI: 10.1001/jama.2010.1576. PMID: 21078809
37. Gibbison B., Soar J. Automated external defibrillator use for in-hospital cardiac arrest is not associated with improved survival. *Evid. Based Med*. 2011; 16 (3): 95–96. DOI: 10.1136/ebm1195. PMID: 21386118
38. Husain S., Eisenberg M. Police AED programs: a systematic review and meta-analysis. *Resuscitation*. 2013; 84 (9): 1184–1191. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2013.03.040. PMID: 23643893
39. Schober A., Sterz F., Laggner A.N., Poppe M., Sulzgruber P., Lobmeyr E., Datler P., Keferböck M., Zeiner S., Nuernberger A., Eder B., Hinterholzer G., Mydza D., Enzelsberger B., Herbich K., Schuster R., Koeller E., Publig T., Smetana P., Scheibenpflug C., Christ G., Meyer B., Uray T. Admission of out-of-hospital cardiac arrest victims to a high volume cardiac arrest center is linked to improved outcome. *Resuscitation*. 2016; 106: 42–48. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2016.06.021. PMID: 27368428
40. Elmer J., Rittenberger J.C., Coppler P.J., Guyette F.X., Doshi A.A., Callaway C.W.; Pittsburgh Post-Cardiac Arrest Service. Long-term survival benefit from treatment at a specialty center after cardiac arrest. *Resuscitation*. 2016; 108: 48–53. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2016.09.008. PMID: 27650862

Received 30.08.17

Поступила 30.08.17