

© О.Л. БОКЕРИЯ, Р.З. КАКИАШВИЛИ, 2013

© АННАЛЫ АРИТМОЛОГИИ, 2013

УДК 616.12-008.318-089.843

## АВТОМАТИЧЕСКИЕ НАРУЖНЫЕ ДЕФИБРИЛЛЯТОРЫ

*Тип статьи: обзор*

*О.Л. Бокерия, д. м. н., профессор, г. н. с.; Р.З. Какиашвили\*, аспирант*

ФГБУ «Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева»  
(директор – академик РАН и РАМН Л.А. Бокерия) РАМН, Москва, Российская Федерация

*В преимущественном большинстве случаев причинами внезапной сердечной смерти (ВСС) являются желудочковые тахикардии. Из 3 млн случаев ВСС в мировом масштабе выживаемость составляет 1 %. Ежегодно только в США от ВСС умирают до 400 тыс. человек.*

*Концепция ранней дефибрилляции доказала свою актуальность и значимость в спасении жизни пациентов при внезапной остановке сердца, поскольку по результатам проведенных исследований применение автоматических наружных дефибрилляторов (АНД) способствовало повышению выживаемости у больных с ВСС.*

*Использование АНД людьми без специальных навыков положило основу концепции «общедоступной дефибрилляции» («public access defibrillation»). Результаты показали, что обучение и оснащение добровольцев для проведения ранней дефибрилляции может повысить число выживших к моменту выписки из больницы после внегоспитальной остановки сердца в общественных местах. Люди, прошедшие подготовку, могут эффективно и безопасно использовать АНД.*

*После того как был проведен анализ случаев внезапной сердечной смерти, произошедших дома, актуальность также приобрела концепция «домашнего доктора». Ориентировочно в 80 % случаев ВСС возникает дома. В США Управление по контролю за качеством пищевых продуктов и лекарственных средств разрешило использование АНД в домашних условиях. Члены семьи должны быть проинструктированы и готовы к оказанию помощи, в особенности если эпизод внезапной сердечной смерти имел место в анамнезе у пациента.*

*Проведение ранней дефибрилляции на догоспитальном этапе необходимо и у детей, которые находятся в группе риска, — с генетическими предвестниками ВСС, такими как синдром удлиненного интервала Q–T, аритмогенная кардиомиопатия, катехоламинергическая полиморфная желудочковая тахикардия и др. В связи с этим целесообразно вести организованный учет таких пациентов в местах их пребывания (развивающие, образовательные учреждения и т. п.), а также обеспечить соответствующие учреждения АНД. Важным является и обучение навыкам проведения дефибрилляции при помощи АНД воспитателей и учителей соответствующих учреждений.*

*Современный АНД помогает спасателю правильно выполнить все этапы сердечно-легочной реанимации. В ситуации, когда требуются четкие действия, даже подготовленный спасатель*

\* Какиашвили Рамаз Зурабович, аспирант.

Тел.: 8 (964) 797-77-80, e-mail: mazaika.rz@mail.ru

Почтовый адрес: 121552, Москва, Рублевское шоссе, д. 135, НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, ОХЛИП.

может не сразу сориентироваться. Автоматический наружный дефибриллятор является координатором для непрофессионального спасателя, а квалифицированному специалисту напоминает правильную этапность реанимационных мероприятий.

**Ключевые слова:** автоматические наружные дефибрилляторы; внезапная сердечная смерть; фибрилляция желудочков.

*In the vast majority of cases the causes of sudden cardiac death (SCD) are ventricular tachyarrhythmias. Of the three million cases of SCD in world's scale survival is about 1 %. Annually only in USA about 400 thousands of people die from SCD.*

*The conception of early defibrillation has proved it's importance and worth in salvation of patients' lives in sudden cardiac arrest, as far as the results of the studies showed the use of automated external defibrillator (AED) had improved survival of patients with SCD.*

*Using the AED by people without special skills laid the foundation of conception of «public access defibrillation». The results showed that training and equipping of volunteers for early defibrillation can increase the number of survivors to the time of discharge from hospital after outhospital cardiac arrest in public places. Trained people can effectively and safely use AED.*

*After an analysis of cases of SCD occurred at home a concept of «home doctor» becomes relevant. Approximately 80 % of SCD occur at home. In USA FDA authorized the use of AED at home. The members of family should be instructed and be ready to assist especially if the episode of SCD was in patient's history.*

*An early defibrillation at prehospital stage is necessary for children at a high risk: with genetic predictors of SCD such as long Q–T syndrome, arrhythmogenic cardiomyopathy, catecholamine polymorphic VT etc. For this reason it is necessary to register patients in educational places and provide such places with AED. It is also important to train the skills of early defibrillation with AED for teachers and caregivers of these institutions.*

*Modern AED helps rescuers properly perform all steps of cardiopulmonary resuscitation. In situation which requires clear coordination even an educated rescuer may be confused. AED can be helpful for nonprofessional rescuers as well as for qualified specialists in performing cardiopulmonary resuscitation.*

**Key words:** automated external defibrillator; sudden cardiac death; ventricular fibrillation.

В 1953 г. доктором F. Zascouto (Франция) была предложена идея проведения автоматической дефибрилляции с помощью прибора, который бы осуществлял анализ электрокардиограммы (ЭКГ) и при необходимости выдавал разряд для купирования жизнеугрожающей аритмии. В последующем прибор был сконструирован и запатентован. В клинической практике прибор применяли, располагая его около пациента: в необходимый момент производился разряд [1].

Толчком для изучения электрического тока и развития современной дефибрилляции можно считать описанный членом Лондонского королевского гуманитарного общества Ч. Кайто случай, произошедший во второй половине XVIII в., когда разряд электрического тока, нанесенный с помощью лейденской банки в область грудной клетки, помог выжить трехлетней девочке [2].

В дальнейшем исследования в области дефибрилляции продолжились. В 1889 г. J. Mac Williams первым высказал свое мнение о том, что причиной внезапной сердечной смерти (ВСС) может являться фибрилляция желудочков (ФЖ) [3]. В 1947 г. С.С. Векс впервые с успехом применил дефибрилляцию на открытом сердце интраоперационно [4]. В 1970 г. академику А.А. Вишневному и профессору Б.М. Цукерману была присуждена Государственная премия СССР за работы в области электроимпульс-

ной терапии. Большой вклад в развитие дефибрилляции и применение биполярного электрического импульса в нашей стране внес Н.Л. Гурвич совместно с инженером И.В. Вениным: в 1972 г. под их началом был выпущен первый в мире дефибриллятор с биполярной формой электрического импульса.

Современный автоматический наружный дефибриллятор (АНД) представляет собой портативное электронное устройство, которое автоматически диагностирует потенциально опасные для жизни нарушения ритма сердца: ФЖ и желудочковую тахикардию — и может купировать жизнеугрожающую аритмию при помощи подачи электрического разряда. Во время дефибрилляции происходит одномоментная деполяризация кардиомиоцитов, при этом отсутствуют подавление собственного водителя ритма сердца и препятствия физиологичному возбуждению миокарда [5]. Ранняя дефибрилляция, по мнению многих экспертов, является наиболее важным фактором для успешного восстановления сердечной деятельности при остановке кровообращения, вызванной ФЖ, причем в большинстве случаев достаточно лишь одного разряда [6]. Таким образом, концепция ранней дефибрилляции является актуальной и действенной в спасении жизни больного. Использование АНД человеком, оказавшимся рядом с больным, которому требуется помощь до при-

бытия на место врачей, определяет смысл этой концепции. При этом спасатель может не владеть методом проведения дефибрилляции и сердечно-легочной реанимации (СЛР) профессионально. Сердечно-легочная реанимация без дефибрилляции в таких случаях не приведет к восстановлению сердечной деятельности. Отметим, что при жизнеугрожающем нарушении ритма число выживших больных снижается с каждой минутой промедления на 10 % [7]. Современные АНД являются помощниками спасателя, так как в своем алгоритме содержат функции подсказок и записи, позволяющую в последующем провести анализ всех предпринятых действий, а алгоритм анализа ритма позволяет дифференцировать жизнеугрожающие нарушения ритма с высокой степенью достоверности и своевременно нанести разряд.

Внезапная остановка сердца является одной из основных причин летальности в Соединенных Штатах Америки. Каждый год в стране по данной причине умирают до 400 тыс. человек [8]. Однако необходимо отметить, что США имеют большой опыт по обучению населения методам СЛР при внезапной остановке кровообращения. Использование АНД людьми без специальных навыков положило основу концепции «общедоступной дефибрилляции» (public access defibrillation). Доказанным фактом является то, что люди, прошедшие подготовку по использованию АНД, могут достаточно эффективно оказывать медицинскую помощь нуждающимся [9].

Надежным помощником для спасателя в алгоритме АНД является функция голосовых подсказок. При сравнении двух групп людей (прошедших обучение и не имеющих навыков по оказанию квалифицированной помощи) выяснилось существенное влияние голосовых подсказок на действия в группе не прошедших обучение. С другой стороны, голосовые подсказки не были основным ориентиром для проведения СЛР и дефибрилляции для тех участников исследования, которые прошли специальное обучение. Можно сделать вывод, что аудиоподсказки могут оказывать эффективную помощь людям, не имеющим специальной подготовки для проведения СЛР и дефибрилляции. Это важно, потому что страх неправильного выполнения СЛР является серьезным барьером, препятствующим оказанию помощи [6]. Как известно, раннее начало СЛР определяет успешность выживания, так как при остановке сердечной дея-

тельности все органы и ткани, в особенности головной мозг, начинают испытывать нехватку кислорода. Неспособность сердечно-сосудистой системы к адекватному кровоснабжению и доставке кислорода приводит к гипоксии.

При этом состоянии критически снижается парциальное давление кислорода в крови ( $PaO_2$ ); кроме того, за счет анаэробного метаболизма и накопления углекислоты в тканях возникает ацидоз. Уже через 5–6 мин после остановки сердечной деятельности возникает угроза жизнееспособности головного мозга, в сердце при восстановлении физиологического ритма ацидоз может повторно спровоцировать развитие жизнеугрожающей аритмии. Для более четкого и эффективного проведения реанимационных мероприятий Американская кардиологическая ассоциация предложила концепцию «цепочки выживания» (chain of survival), включающую в себя четыре звена: вызов скорой помощи, начало СЛР, дефибрилляция пациента, проведение терапии [10, 11].

### Применение АНД

Автоматические наружные дефибрилляторы нашли свое широкое применение в больницах и кардиохирургических центрах у пациентов, которым проводились оперативные вмешательства на сердце с целью коррекции ишемической болезни сердца, клапанной патологии, ФП, у пациентов с жизнеугрожающими аритмиями, готовящихся к имплантации кардиовертеров-дефибрилляторов, с грубыми электролитными нарушениями, с различными видами интоксикации. У таких больных в послеоперационном периоде риск возникновения жизнеугрожающих аритмий очевиден. Автоматический наружный дефибриллятор ведет непрерывный мониторинг сердечного ритма пациента и, если возникает необходимость в дефибрилляции, дает разряд соответствующей мощности. Таким образом выигрывается время (по сравнению с проведением дефибрилляции портативным дефибриллятором).

На базе Тюменского кардиологического центра было проведено исследование, в котором приняли участие 918 пациентов (средний возраст составлял  $62,8 \pm 2,5$  года) с острым коронарным синдромом (ОКС). Во время нахождения больных в блоке интенсивной терапии проводился непрерывный анализ сердечного ритма при помощи АНД, которые были включены в автоматический или полуавтоматический режимы. В данных режимах аппарат самостоя-

тельно выдает разряд при возникновении жизнеугрожающей аритмии или оповещает персонал об угрозе. Интервал задержки между регистрацией аритмии и выдачей разряда устанавливался в пределах 20 с с целью дать ритму возможность самовосстановления. В результате исследования было зарегистрировано 171 событие жизнеугрожающей аритмии, в 58 случаях потребовалась дефибриляция. В 155 эпизодах для восстановления синусового ритма потребовался один разряд АНД, в 13 случаях требовались дополнительные разряды. Успешная дефибриляция при использовании АНД составила 98,2 %. Был зарегистрирован один эпизод брадисистолии и два случая асистолии, потребовавшие реанимационных мероприятий. Использование АНД в условиях стационара оказалось эффективным и надежным. Жизнеугрожающие аритмии, имевшие место у пациентов с ОКС, были купированы в большинстве случаев первым подаваемым разрядом. Можно сделать вывод, что АНД по сравнению с проведением обычной ручной дефибриляции ускоряет процесс дефибриляции [12].

После того как был проведен анализ случаев ВСС, произошедших дома, актуальность также приобрела концепция «домашнего доктора». Необходимо сказать, что в 80 % случаев ВСС возникает дома. В Соединенных Штатах Америки Управление по контролю за качеством пищевых продуктов и лекарственных средств дало разрешение на использование АНД в домашних условиях. Члены семьи должны быть проинструктированы и готовы к оказанию помощи, в особенности если эпизод ВСС имел место в анамнезе у пациента [13, 14].

Отметим также, что ранняя дефибриляция уже доказала свою эффективность в США. Все авиакомпании страны в обязательном порядке утвердили распоряжение об установке АНД на бортах самолетов и в аэропортах. Это привело к значительному увеличению выживших при внезапной остановке кровообращения [15, 16]. Многие сотрудники авиакомпаний прошли специальную подготовку по использованию АНД во время перелетов и непосредственно в аэропортах при urgentных ситуациях, требующих дефибриляции [17].

Интерес представляют несколько опубликованных сообщений о применении АНД в казино на территории США. Сотрудники службы безопасности в кратчайшие сроки от начала возникновения симптомов ВСС провели дефиб-

рилляцию. Данными сотрудниками был прослушан 6-часовой курс по использованию АНД, половина которого была посвящена обучению практическим навыкам [18].

Актуальным признано применение АНД на стадионах и в спортивных комплексах. Анализ результатов исследования, выполненного В. J. Maron и соавт., выявил 128 случаев ВСС, произошедших со спортсменами во время соревнований. После проведения ранней дефибриляции выживаемость составила 46 % от общего числа зарегистрированных эпизодов [19].

Спортсмены, у которых была зарегистрирована остановка кровообращения во время спортивных мероприятий, ранее проходили плановые медицинские осмотры и были здоровы. В качестве причины остановки сердечной деятельности в данной ситуации рассматривают сильный удар по грудной клетке. ВСС может быть первичным симптомом, свидетельствующим о заболевании, связанном с поражением сердца [20, 21]. Состояние, при котором удар в прекардиальную область может спровоцировать ФЖ и смерть спортсмена, у которого не было патологии сердца, называют *commotio cordis* (лат.) или по-английски *concussion of the heart* (сотрясение сердца). В литературе, посвященной спортивной медицине, его описание встречается нечасто. Предполагают, что ФЖ и внезапная остановка сердца при этом феномене развиваются вследствие удара в область сердца в уязвимый период сердечного ритма. В таких спортивных дисциплинах, как хоккей, регби, различные виды единоборств, вероятность этого явления достаточно высока.

Случаи ВСС во время физических нагрузок за последнее время участились, что подтверждается сообщениями средств массовой информации. Реанимационные мероприятия в данных ситуациях должны быть слаженными, а лица, осуществляющие СЛР, должны иметь возможность провести своевременную дефибриляцию. Во время спортивных соревнований зрители (болельщики) также могут не получить своевременную помощь при внезапной остановке кровообращения, если вблизи нет прибора для проведения дефибриляции. Поэтому важным фактором, определяющим успешность СЛР и дефибриляции на стадионах и в спортивных комплексах, является размещение АНД в доступных местах для того, чтобы каждый, кто оказался рядом с человеком, у которого произошла внезапная остановка кровообращения,



смог своевременно провести дефибрилляцию, поскольку из-за скученности людей на многотысячных стадионах оказание помощи врачами может быть затруднено [22–24].

Трудно переоценить роль полиции в оказании первой помощи при внезапной остановке сердечной деятельности, так как ее сотрудники в большинстве случаев оказываются на месте того или иного происшествия первыми. Существуют проводимые квалифицированными специалистами обучающие программы по применению АНД, в рамках которых используют муляжи и имитаторы сердечного ритма. Во многих странах мира сотрудников полиции, работников МЧС, пожарных и т. п. направляют на обучение по этим программам [25, 26].

За последние годы возросло число ВСС у детей. Причины детской смертности отчасти могут быть связаны с врожденной патологией сердечно-сосудистой системы. Однако и у детей без сопутствующих заболеваний, считающихся здоровыми, эпизод ВСС может быть первичным и единственным симптомом. Больные, которым проводились паллиативные операции по поводу коррекции врожденного порока, входят в группу риска по ВСС от жизнеугрожающих аритмий. Остаточные дефекты могут вызывать перегрузку камер сердца за счет повышения давления и увеличения их объема, что приведет к созданию благоприятных условий для развития жизнеугрожающих аритмий. Высокая легочная гипертензия также является предиктором возникновения жизнеугрожающих аритмий у детей с врожденными пороками сердца (ВПС), например с синдромом Eisenmenger. Распространенными причинами ВСС являются миокардит и гипертрофическая кардиомиопатия. Возникновение жизнеугрожающих аритмий во многом обусловлено генной патологией. К таким наследственным заболеваниям относятся: синдром удлиненного интервала  $Q-T$ , синдром Бругада, болезнь Ленегра, аритмогенная дисплазия правого желудочка и т. д. Так, основными клиническими проявлениями синдрома удлиненного интервала  $Q-T$  являются синкопальные состояния, развивающиеся в результате желудочковой тахикардии, и ВСС [27–29]. В результате мутации генов, отвечающих за работу калиевых и натриевых каналов, происходит замедление реполяризации желудочков и дисрегуляция в иннервации сердца. В таких условиях миокард нестабилен и желудочковая экстрасистола может спровоцировать желудочковую тахикардию

по типу «пируэт», приводящую к неадекватному сердечному выбросу и потере сознания. В диагностике синдрома удлиненного интервала  $Q-T$  важными критериями являются семейный анамнез, случай ВСС, синкопальные состояния, удлинение интервала  $Q-T$  на ЭКГ [30–32]. Родителям детей, входящих в группу риска по ВСС, необходимо быть знакомыми с проведением дефибрилляции при помощи АНД. Во всех посещаемых ребенком учреждениях АНД должен находиться в пределах доступности, а персонал данных учреждений – быть осведомлен о детях, входящих в группу риска по ВСС; кроме того, он должен обладать необходимыми навыками для проведения СЛР и дефибрилляции. Стандартные АНД используют у детей старше 8 лет. У детей от 1 года до 8 лет применяют детские электроды и сниженную мощность разряда или педиатрические установки аппарата, в которых величина разряда должна составлять 3 Дж/кг. Если отсутствуют электроды или выставить необходимые настройки затруднительно, можно применить стандартный режим дефибрилляции. Детям до 1 года подбор величины первого и последующих разрядов производится индивидуально, поскольку в данных ситуациях стандартный режим дефибриллятора не применяется.

### Основные параметры и алгоритмы АНД

Многие АНД содержат в своем алгоритме автоматический и полуавтоматический режимы, принципиальным отличием которых является то, что автоматический режим не требует вмешательства оператора для выдачи разряда; полуавтоматический режим дефибриллятора, в свою очередь, предусматривает оповещение о необходимости проведения дефибрилляции. Компактность и малый вес позволяют переносить и удобно размещать дефибриллятор рядом с пациентом. Сопротивление тканей, массу тела, рост пациента учитывает АНД: оптимальный выбор мощности происходит автоматически. Освободить руки спасателю помогают клеящиеся на грудную клетку электроды. Дефибриллятор при этом сам устанавливает полярность электродов. Дефибрилляция при использовании бифазного (биполярного) импульса снижает силу тока по сравнению с монофазным (монополярным) импульсом, так как импульс проходит через сердечную мышцу, затем меняет направление и вновь проходит через миокард. Бифазный дефибриллятор по сравнению с монофазным

показал бóльшую эффективность в купировании жизнеугрожающих аритмий с первого разряда: 94 против 81 % [33, 34].

Важным алгоритмом в АНД является запрет выдачи разряда при наличии нормального ритма у пациента, что препятствует неадекватному нанесению разряда и применению прибора не по назначению. Электрический разряд возбуждает находящиеся при жизнеугрожающей аритмии в состоянии рефрактерности и неспособные вызвать полноценные сокращения сердечной мышцы кардиомиоциты. Разряд дефибриллятора синхронизирует кардиомиоциты, приводя их в состояние реполяризации за счет электрического импульса, схожего с импульсом, образующимся в синусном узле, но являющимся во много раз сильнее. Если ко времени дефибрилляции миокард не утратил свои энергетические резервы из-за проведенных реанимационных мероприятий, в особенности непрямого массажа сердца, то в большинстве случаев восстанавливается синусовый ритм, который способствует полноценному сокращению сердца и адекватному сердечному выбросу. Исходящий из дефибриллятора электрический импульс должен превышать порог дефибрилляции для того, чтобы купировать аритмию. При подаче импульса низкой величины фибрилляция не прекратится, а разряд высокой мощности может вызвать различные виды аритмий: групповые экстрасистолы, желудочковую тахикардию, атриовентрикулярную блокаду и т. п. — которые будут нарушать работу сердца. В таком случае, при возникновении редкого идиовентрикулярного ритма или полной атриовентрикулярной блокады, после дефибрилляции может потребоваться имплантация временного эндокардиального электрода и навязка с помощью временного искусственного водителя ритма. При использовании АНД исключается нанесение разряда с недостаточной или излишней мощностью, поскольку, проведя быстрый анализ, АНД выдает максимально эффективный и безопасный электрический импульс, способствующий восстановлению сердечной деятельности. Качество проведенной СЛР может определяться на основе анализа ЭКГ-сигналов, которые сохраняются в АНД и могут быть оценены специалистами [35, 36].

### Проведение СЛР и дефибрилляции

Проведение дефибрилляции при внезапной остановке сердца должно быть своевременным, так как ее выполнение спустя некоторое время

после остановки кровообращения ведет к снижению уровня выживаемости больных. Одной из важнейших составляющих в спасении жизни пациента является грамотное проведение СЛР. Так, в экспериментальном исследовании с участием животных было показано повышение выживаемости в случае проведения СЛР при ФЖ [37, 38]. Другое исследование, в котором прежде чем провести дефибрилляцию во время внезапной остановки кровообращения врачи скорой помощи в течение 3 мин выполняли СЛР, продемонстрировало большее количество успешных исходов при проведении СЛР по сравнению с ее отсутствием. Использовались два протокола скорой помощи. Первый включал в себя осуществление СЛР в течение 3 мин перед дефибрилляцией, второй — дефибрилляцию без предшествующей СЛР, при этом временной интервал составлял не более 5 мин от развития клинической смерти [39, 40]. Результаты сравнения и анализа двух протоколов существенно не отличались. Когда же временной интервал составлял более 5 мин от развития клинической смерти, анализ результатов исследования был в пользу первого протокола, использование которого привело к повышению выживаемости у пациентов с внезапной остановкой кровообращения [41].

Согласно последнему конгрессу по СЛР и неотложной помощи, в случае внезапной остановки сердца необходимо незамедлительно начать проведение СЛР, включающей в себя непрямой массаж сердца, искусственную вентиляцию легких и раннюю дефибрилляцию [42, 43]. Дефибрилляция проводится в случае внезапной остановки кровообращения при нахождении на месте очевидцев и размещенном вблизи АНД, которым можно воспользоваться в данной ситуации (класс рекомендаций I). Через 5 мин после потери сознания и остановки сердечной деятельности необходимо проводить СЛР в течение 2 мин, а затем осуществлять дефибрилляцию (класс рекомендаций IIb).

При ВСС выполняется подача одного электрического импульса с помощью дефибриллятора, затем, не теряя времени на определение ритма сердца, выполняется СЛР в течение 2 мин, после чего рекомендуется оценить сердечный ритм (класс рекомендаций IIa). На определение ритма сердца не следует тратить много времени, так как приостановка СЛР на данном этапе приводит к снижению перфузионного давления в коронарных артериях, а также к снижению

выживаемости больных [44, 45]. Рекомендуемая величина электрического импульса для дефибрилляции при использовании бифазного дефибриллятора составляет 150–200 Дж. Именно такая величина разряда применяется в современных АНД. Важную роль в выборе величины электрического импульса имеет форма разряда. Так, если применяется прямоугольная форма бифазного электрического импульса, то величина первого разряда составляет 120 Дж. Последующие разряды должны быть аналогичной или большей величины. Данные знания необходимы в тех случаях, когда величина дефибрилляционного разряда выставляется спасателем. В остальных случаях АНД самостоятельно рекомендует разряд необходимой величины, учитывая параметры каждого пациента. Если спасатель решает выставить величину разряда самостоятельно, при этом рекомендуемая начальная величина разряда не указана на АНД и спасатель не знает, какая форма бифазного разряда используется в АНД, то рекомендуемая величина электрического импульса в таких случаях – 200 Дж [46–48]. При восстановлении сердечного ритма рекомендовано проводить непрямой массаж сердца в течение нескольких минут. Это позволяет улучшить мозговое и коронарное кровообращение, тем самым закрепляя эффективность реанимационных мероприятий.

Каждый из нас может стать свидетелем ВСС. В такой ситуации от нашей подготовленности и оснащенности будет зависеть жизнь наших родных, друзей или людей, которым требуется наша помощь. Если рядом со спасателем имеется АНД, в первую очередь необходимо освободить грудную клетку от одежды, включить прибор, наложить электроды. Автоматический наружный дефибриллятор проведет анализ сердечного ритма и, если есть показания, даст рекомендацию провести дефибрилляцию путем нажатия кнопки. Прибор произведет повторный анализ сердечного ритма и автоматически выдаст электрический импульс нужной величины. При отсутствии положительного эффекта прибор посоветует приступить к СЛР. При этом ведется контроль правильности выполнения алгоритма дефибрилляции: если компрессия недостаточна, прибор оповещает об этом и предлагает либо усилить глубину, либо увеличить частоту надавливания. Также АНД дает рекомендации по необходимости осуществления искусственной вентиляции легких. Стандартом являются два вдоха на тридцать компрессий

в одном цикле. Пять циклов проводятся в течение 2 мин, затем оценивается сердечный ритм. При длительности восстановления сердечного ритма, равной нескольким минутам, рекомендовано проводить непрямой массаж сердца. Если восстановление сердечной деятельности не произошло, проводят повторный разряд с той же или большей величиной электрического импульса и продолжают СЛР.

В одном из исследований школьников возрастной группы 11–12 лет было показано, что дети так же, как и взрослые, могут провести СЛР с использованием АНД. Возможность достижения адекватной глубины компрессии грудной клетки зависит от возраста и массы тела ребенка. Все другие базовые мероприятия СЛР, в том числе эксплуатация АНД, могут быть освоены детьми старше 11 лет. Современный АНД помогает спасателю правильно выполнить все этапы СЛР. В ситуации, когда требуются четкие действия, даже подготовленный спасатель может не сразу сориентироваться. Автоматический наружный дефибриллятор является координатором для непрофессионального спасателя, а квалифицированному специалисту напоминает правильную этапность реанимационных мероприятий [49, 50].

### Заключение

Результаты различных исследований указывают на необходимость применения АНД в практике ВСС. Проведение ранней дефибрилляции доказало свою высокую эффективность. В качестве примера решительных и скоординированных действий на правительственном уровне можно привести Федеральный комитет по авиации США, который принял постановление об обязательном наличии АНД на всех воздушных судах весом более 3 т, что позволило увеличить выживаемость при ВСС. Большой интерес вызывает применение АНД у спортсменов, поскольку есть случаи, когда визуально здоровый человек, прошедший медицинскую комиссию и получивший разрешения на профессиональную спортивную деятельность, внезапно умирает на глазах у многотысячных зрителей. Привлечение полицейских к оказанию первой помощи и проведению ранней дефибрилляции до приезда врачей скорой помощи также способствует увеличению выживаемости и снижению количества неврологических осложнений.

Проведение ранней дефибрилляции на догоспитальном этапе необходимо и у детей, которые

находятся в группе риска: с генетическими предвестниками ВСС, такими как синдром удлиненного интервала  $Q-T$ , аритмогенная кардиомиопатия, катехоламинергическая полиморфная желудочковая тахикардия и др. В связи с этим целесообразно вести организованный учет таких пациентов в местах их пребывания (развивающие, образовательные учреждения и т. п.), а также обеспечить соответствующие учреждения АНД. Важным является и обучение навыкам проведения дефибрилляции при помощи АНД воспитателей и учителей соответствующих учреждений. В нашей стране организуются обучающие курсы по проведению дефибрилляции с помощью АНД. На этих курсах получение теоретических знаний сопровождается практическими навыками оказания помощи в экстремальных ситуациях при наступлении ВСС на догоспитальном этапе. На обучающие курсы допускаются все желающие как с медицинским образованием, так и не имеющие его. В 2014 г. наша страна будет принимать у себя зимние Олимпийские игры, которые будут проходить в городе Сочи, ведется активная подготовка к этому значимому событию. Строятся спортивные комплексы, ледовые стадионы, сотрудники различных служб изучают иностранные языки в связи с приемом гостей из разных стран. Мы хотели бы настоятельно рекомендовать организаторам оснастить АНД спортивные комплексы, места массового посещения с большой проходимостью, а также обучить персонал различных служб применению АНД, это будет способствовать безопасности как спортсменов, так и гостей олимпиады, а также покажет современный подход к проблеме ВСС и ее предупреждению в нашей стране.

### Конфликт интересов

Конфликт интересов не заявляется.

### Библиографический список

- Guize L., Zacouto F. Stimulation endocardia qes orthorhythmiques. *La Nouvelle Press medicale*. 1974; 33: 2083–6.
- Lyons A., Petrucelli R. *Medicine. An illustrated history*. New-York: Abrams, 1978. P. 278.
- Wiggers C.J. The mechanism and nature of ventricular fibrillation. *Am. Heart J.* 1940; 20: 399–412.
- Beck C.S., Pritchard W.H., Feil S.A. Ventricular fibrillation of long duration abolished by electric shock. *JAMA*. 1947; 135: 985–9.
- Berdowski J., Blom M.T., Bardai A. et al. Impact of onsite or dispatched automated external defibrillator use on survival after out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation*. 2011; 124: 2225–32.
- Rea T.D., Olsufka M., Bemis B. et al. A population-based investigation of public access defibrillation: role of emergency medical services care. *Resuscitation*. 2010; 81: 163–7.
- Бокерия Л.А., Ревшвили А.Ш., Неминуший Н.М. Внезапная сердечная смерть. М.: Гэотар-медиа, 2011. 272 с.
- Benditt D.G., Goldstein M.A., Sutton R., Yannopoulos D. Dispatcher-directed bystander initiated cardiopulmonary resuscitation: A safe step, but only a first step, in an integrated approach to improving sudden cardiac arrest survival. *Circulation*. 2010; 121: 10–3.
- Folke F., Lippert F.K., Nielsen S.L. et al. Location of cardiac arrest in a city center: strategic placement of automated external defibrillators in public locations. *Circulation*. 2009; 120: 510–7.
- Ferguson L.P., Durward A., Tibby Sh.M. Relationship between arterial partial oxygen pressure after resuscitation from cardiac arrest and mortality in children. *Circulation*. 2012; 126: 335–42.
- Iwami T., Nichol G., Hiraide A. et al. Continuous improvements in “chain of survival” increased survival after out-of-hospital cardiac arrests: a large-scale population-based study. *Circulation*. 2009; 119: 728–34.
- Кузнецов В.А., Фанаков А.В., Шабалков Э.А. и др. Применение автоматических наружных дефибрилляторов при жизнеугрожающих тахикардиях в кардиологическом блоке интенсивной терапии. *Вестн. аритмологии*. 2009; 55: 10–3.
- Folke F., Gislason G.H., Lippert F.K. et al. Differences between out-of-hospital cardiac arrest in residential and public locations and implications for public-access defibrillation. *Circulation*. 2010; 122: 623–30.
- Link M.S., Atkins D.L., Passman R.S. et al. 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science. Part 6: Electrical Therapies: Automated External Defibrillators, Defibrillation, Cardioversion, and Pacing. *Circulation*. 2010; 122: S706–19.
- Page R.L., Joglek J.A., Kowal R.C. et al. Use of automated external defibrillators by a U.S. airline. *N. Engl. J. Med.* 2000; 343: 1210–6.
- Berdowski J., ten Haaf M., Tijssen J. G.P. et al. Time in recurrent ventricular fibrillation and survival after out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation*. 2010; 122: 1101–8.
- Berdowski J., Beekhuis F., Zwiderman A.H. et al. Importance of the first link: description and recognition of an out-of-hospital cardiac arrest in an emergency call. *Circulation*. 2009; 119: 2096–102.
- Valenzuela T.D., Roe D.J., Nichol G. et al. Outcomes of rapid defibrillation by security officers after cardiac arrest in casinos. *N. Engl. J. Med.* 2000; 343: 1206–9.
- Maron B.J., Gohman T.E., Kyle S.B. et al. Clinical profile and spectrum of commotio cordis. *JAMA*. 2002; 287: 1142–6.
- Wheeler M.T., Heidenreich P.A., Froelicher V.F. et al. Cost-effectiveness of preparticipation screening for prevention of sudden cardiac death in young athletes. *Ann. Intern. Med.* 2010; 152: 276–86.
- Basso C., Corrado D., Thiene G. Prevention of sudden cardiac death in the young and in athletes: dream or reality? *Cardiovasc. Pathol.* 2009; 19 (4): 207–17.
- Link M.S., Wang P.J., Van der Brink B. A. et al. Selective activation of the KATP channel is a mechanism by which sudden death is produced by low energy chest wall impact (commotio cordis). *Circulation*. 1999; 100: 413–8.
- Гаврилова Е.А., Земцовский Э.В. Внезапная сердечная смерть и гипертрофия миокарда у спортсменов. *Вестн. аритмологии*. 2010; 62: 59–62.
- Дегтярева Е.А., Поляева Б.А. Актуальные проблемы детской спортивной кардиологии. М.: РАСМИРБИ, 2009. 132 с.
- Kong M.H., Fonarow G.C., Peterson E.D. et al. Systematic review of the incidence of sudden cardiac death in the United States. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2011; 57: 794–801.
- Weisfeldt M.L., Sitlani C.M., Ornato J.P. et al. 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): 1713–20.
- Hedley P.L., Jorgensen P., Schlamowitz S. et al. The genetic basis of long QT and short QT syndromes: a mutation update. *Human Mutation*. 2009; 30: 1486–511.
- Ревшвили А.Ш., Проничева И.В., Заклязьминская Е.В. и др. Молекулярно-генетические и клинические особенности синдрома Бругада и его фенокопии. *Вестн. аритмологии*. 2009; 54: 10–4.



29. Фурман Н.В., Шматова С.С., Довгалецкий П.Я. и др. Анализ факторов, влияющих на величину дисперсии интервала Q–T у пациентов со стабильной стенокардией. *Клин. медицина*. 2009; 7: 20–3.
30. Kim J.A., Lopes C.M., Moss A.J. et al. Trigger-specific risk factors and response to therapy in long Q–T syndrome type 2. *Heart Rhythm*. 2010; 7 (12): 1797–805.
31. Furushima H., Chinushi M., Sato A. et al. Fetal atrioventricular block and postpartum augmentative Q–T prolongation in a patient with long QT syndrome with KCNQ1 mutation. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2010; 21 (10): 1170–3.
32. Меликулов А.Х., Шварц В.А., Сергеев А.В. Сердечная ресинхронизирующая терапия при синдроме Марфана (клинический случай). *Бюл. медиц. Интернет-конференций*. ID: 2013-06-4020-A-2783.
33. Бокерия Л.А., Ревившвили А.Ш., Неминуший Н.М. Имплантируемые кардиовертеры-дефибрилляторы: профилактика внезапной сердечной смерти. *Кардиология*. 2009; 2: 84–90.
34. Garza A.G., Gratton M.C., Salomone J.A. et al. Improved patient survival using a modified resuscitation protocol for out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation*. 2009; 119: 2597–605.
35. Тельшев Д.В. Методика определения оптимальных параметров при анализе ритмов сердца в автоматических электрических дефибрилляторах. *Актуальные достижения европейской науки*. 2010. С. 31–3.
36. L.-Y. Lin, M.-T. Lo, W.-C. Chiang et al. A new way to analyze resuscitation quality by reviewing automatic external defibrillator data. *Resuscitation*. 2012; 83 (2): 171–6.
37. Berg R., Hilwig R., Ewy G., et al. Precardioversion improves initial response to defibrillation from prolonged ventricular fibrillation: a randomized, controlled swine study. *Crit. Care Med.* 2004; 32: 1352–7.
38. Berg R., Hilwig R., Kern K. et al. Precardioversion improves ventricular fibrillation median frequency and myocardial readiness for successful defibrillation from prolonged ventricular fibrillation: a randomized, controlled swine study. *Ann. Emerg. Med.* 2002; 40: 563–70.
39. Kolarova J., Ayoub I., Yi Z. et al. Optimal timing for electrical defibrillation after prolonged untreated ventricular fibrillation. *Crit. Care Med.* 2003; 31: 2022–8.
40. Cobb L., Fahrenbruch C., Walsh T. et al. Influence of cardiopulmonary resuscitation prior to defibrillation in patients with out-of-hospital ventricular fibrillation. *JAMA*. 1999; 281: 1182–8.
41. Wik L., Hansen T., Fylling F. et al. Delaying defibrillation to give basic cardiopulmonary resuscitation to patients with out-of-hospital ventricular fibrillation: a randomized trial. *JAMA*. 2003; 289: 1389–95.
42. Nolan J.P., Wenmar R.W., Adrie C. et al. Post-cardiac arrest syndrome: Epidemiology, pathophysiology, treatment and prognosis. A Scientific Statement from the ILCOR; AHA Emergency Cardiovascular Care Committee; the Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia; the Council on Clinical Cardiology; the Council on Stroke. *Resuscitation*. 2008; 79: 350–79.
43. Мрочек А.Г., Горбачев В.В. Экстремальная кардиология: профилактика внезапной сердечной смерти: руководство для врачей. М.: Медицинская книга, 2010. 432 с.
44. Deakin C.D., Nolan J.P., Soar J. et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010. Section 4. Adult advanced life support. *Resuscitation*. 2010; 81: 1305–52.
45. Сумин С.А., Руденко М.В., Бородинов И.М. Анастезиология и реаниматология. Т. 2. М.: Медицинское информационное агентство, 2010. 928 с.
46. Руксин В.В. Современные принципы сердечно-легочной реанимации и профилактика внезапной сердечной смерти. *Кардиология*. 2008; 5: 92.
47. Jost A.D., Degrange H., Verret C. et al. A Randomized Controlled Trial of the Effect of Automated External Defibrillator Cardiopulmonary Resuscitation Protocol on Outcome From Out-of-Hospital Cardiac, and the DEFI 2005 Work Group. *Circulation*. 2010; 121: 1614–22.
48. Востриков В.А., Горбунов Б.Б., Гусев А.Н. и др. Динамика изменения сопротивления грудной клетки в процессе воздействия биполярного импульса дефибрилляции Гурвича–Венина. *Медицинская техника*. 2009; 6: 33–379.
49. Link M.S., Atkins D.L., Passman R.S. et al. Automated External Defibrillators, Defibrillation, Cardioversion, and Pacing. 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2010; 122: S706–19.
50. Michalaros Y.L.; Santos J.F.; Fonseca M.A. et al. Schoolchildren can provide effective basic cardiopulmonary resuscitation plus automated external defibrillation as adults: a prospective intervention study. *Circulation*. 2010; 122: A113.

Поступила 13.03.2013 г.

Подписана в печать 15.04.2013 г.