

МОБИЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ: ОБЗОР НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ

А.А.Биркун^{1,2}, Е.А.Косова³

¹ Институт «Медицинская академия им. С.И. Георгиевского» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», Симферополь, Россия

² ГБУЗ Республики Крым «Крымский республиканский центр медицины катастроф и скорой медицинской помощи», Симферополь, Россия

³ Физико-технический институт ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», Симферополь, Россия

Резюме. Цели исследования – проанализировать международный научный опыт в сфере применения мобильных информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) для повышения эффективности обучения оказанию первой помощи (ПП) и оказания первой помощи; определить основные направления научных исследований и пробелы в имеющихся научных знаниях по данным вопросам.

Материалы и методы исследования. В библиографических базах данных PubMed и Scopus выполнен поиск англоязычных научных статей, в базе Google Scholar – русскоязычных научных статей по теме исследования, опубликованных в период с 2003 по 2022 гг. включительно. Дополнительно осуществлялся поиск работ в пристатейных списках источников обнаруженных публикаций. Для сбора, сохранения и систематизации результатов поиска и удаления дубликатов использовали программное обеспечение для управления библиографической информацией Zotero версии 6.0.18 (Corporation for Digital Scholarship, США). Отобранные исследования подвергли описательному тематическому анализу.

Результаты исследования и их анализ. Определены ведущие направления научных изысканий в данной сфере, установлено, что при существенной тематической и методологической неоднородности работ и неоднозначности полученных результатов накопленные научные данные в целом свидетельствуют о высокой перспективности использования мобильных технологий в сфере совершенствования обучения оказанию и оказания первой помощи. Отмечено, что в настоящее время исследования преимущественно сосредоточены: на создании систем для дистанционного оперативного уведомления и сопровождения к месту события добровольцев для оказания ПП, предварительно обученных оказанию первой помощи и включённых в соответствующие программы посредством краудсорсинга; на разработке мобильных средств для оценки и поддержания качества оказания ПП и мультимедийных инструкций по оказанию ПП в режиме реального времени, а также на развитии мобильных технологий обучения оказанию ПП. Выполненные исследования в основном направлены на повышение эффективности оказания ПП при остановке сердца, а работы, посвящённые созданию мобильных средств для совершенствования обучения оказанию ПП или оказания ПП при других состояниях – единичны.

Ключевые слова: mHealth, мобильные приложения, мобильные телефоны, обучение оказанию первой помощи, оказание первой помощи, остановка сердца, первая помощь, реанимация, смартфоны, смарт-часы

Конфликт интересов. Авторы статьи подтверждают отсутствие конфликта интересов

Для цитирования: Биркун А.А., Косова Е.А. Мобильные информационные и коммуникационные технологии для повышения эффективности оказания первой помощи: обзор научных публикаций // Медицина катастроф. 2023. №3. С. 41-52. <https://doi.org/10.33266/2070-1004-2023-3-41-52>

MOBILE INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES TO IMPROVE THE EFFECTIVENESS OF FIRST AID DELIVERY: REVIEW OF SCIENTIFIC PUBLICATIONS

A.A. Birkun^{1,2}, Y.A. Kosova³

¹ Medical Academy named after S.I. Georgievskiy of V.I. Vernadskiy Crimean Federal University, Simferopol, Russian Federation

² Crimean Republican Center for Disaster Medicine and Emergency Medical Care, Simferopol, Russian Federation

³ Institute of Physics and Technology of V.I. Vernadskiy Crimean Federal University, Simferopol, Russian Federation

Summary. The objectives of the study are to analyze international scientific experience in the application of mobile information and communication technologies to improve the effectiveness of first aid provision and first aid training; to identify the main directions of scientific research and gaps in the existing scientific knowledge on these issues.

Materials and research methods. In the bibliographic databases PubMed and Scopus the search of English-language scientific articles was performed, in the Google Scholar database – Russian-language scientific articles on the topic of the study, published in the period from 2003 to 2022 inclusive, were searched. Additionally, we searched for works in the article lists of

sources of the found publications. The bibliographic information management software Zotero version 6.0.18 (Corporation for Digital Scholarship, USA) was used to collect, save and systematize the search results and remove duplicates. The selected studies were subjected to descriptive thematic analysis.

Results of the study and their analysis. The leading directions of scientific research in the area were identified, and it was found that, with a significant thematic and methodological heterogeneity of works and ambiguity of the results obtained, the accumulated scientific data in general indicate a high prospect of using mobile technologies in the field of improving training in the provision and delivery of first aid. It is noted that at present the researches are mainly focused on: creation of systems for remote operational notification and accompaniment to the place of event of volunteers, pre-trained in first aid provision and included in the corresponding programs by means of crowdsourcing; development of mobile tools for assessment and maintenance of quality of first aid rendering and multimedia instructions on provision of first aid in real time, as well as on development of mobile technologies for training in rendering first aid. The performed studies are mainly aimed at improving the effectiveness of first aid delivery in cardiac arrest, and there are few works devoted to the development of mobile tools for improving first aid training or first aid delivery in other conditions.

Key words: *cardiac arrest, cell phones, first aid training, first aid, mHealth, mobile applications, resuscitation, smartphones, smart-watches*

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest

For citation: *Birkun A.A., Kosova E.A. Mobile Information and Communication Technologies to Improve the Effectiveness of First Aid Delivery: Review of Scientific Publications. Meditsina Katastrof = Disaster Medicine. 2023;3:41-52 (In Russ.). <https://doi.org/10.33266/2070-1004-2023-3-41-52>*

Контактная информация:

Биркун Алексей Алексеевич – докт. мед. наук, доцент; доцент кафедры общей хирургии, анестезиологии-реаниматологии и скорой медицинской помощи Института «Медицинская академия им. С.И. Георгиевского» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского»

Адрес: Россия, 295051, Симферополь, бульвар Ленина, д. 5/7

Тел.: +7 (3652) 55-49-99

E-mail: birkunalexei@gmail.com

Contact information:

Aleksey A. Birkun – Dr. Sc. (Med.), Associate Prof. of the Department of General Surgery, Anesthesiology, Resuscitation and Emergency Medicine of the Medical Academy named after S.I. Georgievskiy of V.I. Vernadskiy Crimean Federal University

Address: 5/7, Lenin Blvd, Simferopol, 295051, Russia

Phone: +7 (3652) 55-49-99

E-mail: birkunalexei@gmail.com

Введение

Первая помощь (ПП), своевременно и правильно оказанная очевидцами события до прибытия специалистов скорой медицинской помощи (СМП), имеет доказанный эффект снижения смертности и предупреждения серьезных осложнений здоровья [1–3]. Поэтому в масштабах государства первая помощь является важным стратегическим ресурсом для уменьшения предотвратимой смертности и нетрудоспособности населения и сокращения соответствующих социально-экономических потерь [4].

Вместе с тем, очевидцы неотложных состояний в целом редко предпринимают попытки оказания ПП, что может обуславливать высокую смертность пострадавших [1, 5–7]. Малая частота оказания ПП является следствием низкой мотивации и низкого уровня готовности населения к оказанию первой помощи, что, в свою очередь, объясняется недостатком соответствующих знаний и навыков вследствие ограниченного охвата популяции качественным и регулярным обучением оказанию первой помощи и малой осведомленностью населения о важности оказания ПП для сохранения здоровья и жизни человека [8–12]. Разработка новых действенных методов и средств повышения эффективности обучения оказанию ПП и оказания ПП является насущной задачей здравоохранения.

Текущая глобальная цифровая трансформация общества затрагивает все аспекты общественной жизни. В частности, в результате совершенствования информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) сравнительно недавно сформировалась и в настоящее время интенсивно развивается сфера т.н. мобильного здравоохранения (англ. *mobile health*, или *mHealth*) — применения мобильных компьютерных и коммуникационных технологий в области здравоохранения и общественного

здоровья [13]. Широкое распространение персональных мобильных цифровых устройств и программных приложений, растущее число пользователей интернета и социальных сетей открывают новые возможности для наблюдения за состоянием здоровья, для диагностики, лечения и предупреждения заболеваний, а также обучения и информирования населения по вопросам, связанным со здоровьем [14–16].

Прогресс в сфере *mHealth* создает в том числе предпосылки для повышения эффективности оказания ПП. Благодаря широким функциональным возможностям современного мобильного телефона представляет собой не только автономное средство телефонной связи, но и портативную интерактивную мультимедийную станцию, которая может использоваться для обучения оказанию и популяризации оказания ПП, а также для оперативного вовлечения очевидцев в процесс оказания ПП, предоставления инструкций по оказанию ПП и контроля эффективности её оказания в реальных экстренных ситуациях [17, 18]. Учитывая, что в настоящее время практически у каждого человека имеется при себе мобильный телефон, внедрение цифровых решений на основе *mHealth* в области совершенствования оказания ПП создает перспективу массового эффекта повышения частоты, качества и результативности её оказания.

Цели исследования – проанализировать международный научный опыт в сфере применения мобильных ИКТ для повышения эффективности обучения оказанию и оказания ПП; определить основные направления научных исследований и пробелы в имеющихся научных знаниях.

Материалы и методы исследования. В библиографических базах данных PubMed и Scopus выполнен поиск англоязычных научных статей, в базе Google Scholar — русскоязычных научных статей по теме исследования,

опубликованных в 2003–2022 гг. включительно. Для поиска на английском языке использованы следующие сочетания ключевых слов: (basic life support OR BLS OR cardiopulmonary resuscitation OR CPR OR first aid OR lay rescuer) AND (cybermedicine OR digital health OR digital medicine OR digital technology OR digital tool OR m-health OR mobile app OR mobile application OR mobile device OR mobile health OR smartphone OR smartwatch OR telehealth OR telemedicine). Для русскоязычного поиска использованы сочетания ключевых слов: первая помощь И (мобильная технология ИЛИ мобильное здравоохранение, ИЛИ мобильное приложение, ИЛИ мобильное устройство, ИЛИ смартфон, ИЛИ смарт-часы). Дополнительно осуществлялся поиск работ в пристатейных списках источников обнаруженных публикаций. Для сбора, сохранения и систематизации результатов поиска и удаления дубликатов использовали программное обеспечение для управления библиографической информацией Zotero версии 6.0.18 (Corporation for Digital Scholarship, США). Отобранные исследования были подвзгнуты описательному тематическому анализу.

Результаты исследования и их анализ. Поиск отечественных работ по теме исследования выявил ряд статей, описывающих дизайн и функции нескольких разработанных и находящихся в разработке русскоязычных мобильных приложений для оповещения об экстренных ситуациях и вызова экстренных служб, содержащих в качестве одного из функциональных компонентов комплекты информационных материалов о правилах оказания ПП при различных нарушениях здоровья [19–23]. Упоминается мобильное приложение на русском языке, позволяющее очевидцам или самим пострадавшим найти поблизости добровольцев, обученных оказанию ПП и готовых её оказать [22]. Оригинальные отечественные исследования, посвящённые научной оценке эффектов применения мобильных ИКТ с целью повышения эффективности обучения оказанию ПП и оказания ПП – не обнаружены.

Анализ включённых в обзор зарубежных публикаций позволил выделить четыре основных направления исследований, связанных с применением мобильных ИКТ для усовершенствований в сфере оказания первой помощи. Это исследования, посвящённые разработке и апробации мобильных средств для: (а) – оперативного инициирования оказания ПП добровольцами – 25 статей; (б) – оценки и поддержания качества оказания ПП – 25 статей; (в) – обучения оказанию ПП – 14 статей; (г) – предоставления мультимедийных инструкций по оказанию ПП – 8 статей.

Мобильные системы для оперативного инициирования оказания ПП добровольцами

Данную группу исследований составили работы, посвящённые созданию и апробации основанных на применении мобильных ИКТ систем для дистанционного оперативного уведомления и направления добровольцев к месту события для оказания ПП. Общим для таких систем инициирования оказания ПП является принцип передачи службой СМП сообщения о событии, требующем оказания ПП, через мобильную сеть или интернет на мобильное устройство (обычно – смартфон) находящегося рядом с местом события добровольца, как правило, предварительно обученного навыкам оказания ПП [18]. Для уведомления добровольцев используются как короткие текстовые сообщения – SMS, так и специальные мобильные приложения, которые, помимо оповещения и направления к месту события, могут воспроизводить

мультимедийные инструкции по оказанию ПП и обеспечивать аудио- и/или видеосвязь с диспетчером СМП в режиме реального времени. Повышению эффективности таких систем в части определения ближайших к месту события добровольцев и их сопровождения к месту события способствует использование технологии глобального позиционирования (англ. Global Positioning System, GPS). Кроме сведений о местонахождении пострадавшего, в случае внегоспитальной остановки сердца (ВГОС) добровольцы могут получать информацию о расположении ближайшего к месту события автоматического наружного дефибриллятора (АНД) либо последний может доставляться на место события по воздуху с помощью дрона [18, 24, 25]. В основе формирования контингента добровольцев для систем мобильного инициирования ПП лежит принцип краудсорсинга (англ. crowdsourcing) – привлечения большого числа добровольцев для решения общей задачи.

Большинство исследований данной тематической группы (21 из 25 – 84%) посвящено разработке и внедрению систем мобильного инициирования ПП при ВГОС. Исследования реальной практики применения этих систем подтвердили такие положительные эффекты, как увеличение частоты выполнения сердечно-лёгочной реанимации (СЛР) до прибытия бригады СМП, сокращение времени до начала компрессий грудной клетки и выполнения дефибрилляции, а также рост выживаемости среди пострадавших с ВГОС [26–28]. Выполненный T. Scquizzato и соавт. (2020) обобщённый анализ 12 систем мобильного инициирования ПП показал, что благодаря их использованию в 47% случаев добровольцы прибывали к пострадавшим раньше бригады СМП [29]. М.С.Т. Gregers и соавт. (2022) установили, что в период локдауна, связанного с пандемией Covid-19, частота проведения СЛР в рамках мобильного инициирования ПП – по сравнению с периодом до локдауна – не снизилась несмотря на общую тенденцию уменьшения частоты оказания ПП очевидцами ВГОС во время пандемии [30, 31]. На примере системы, разработанной в Бельгии, продемонстрирована экономическая эффективность мобильного инициирования ПП при ВГОС [32]. Риск развития серьёзных негативных психологических реакций и физических травм у добровольцев, участвующих в соответствующих программах, считается низким, а оценка общественного мнения свидетельствует о положительном восприятии общей популяцией концепции мобильного инициирования ПП [33–35]. Учитывая доказанные положительные эффекты, мировое реаниматологическое сообщество, представленное Международным согласительным комитетом по реанимации (англ. International Liaison Committee on Resuscitation, ILCOR), рекомендует внедрение систем мобильного инициирования ПП при ВГОС и отмечает целесообразность создания единого стандарта разработки таких систем [27, 36]. По данным исследования, охватившего 32 европейские страны, по состоянию на 2020 год, в 62% стран как минимум в одном регионе уже функционировала по меньшей мере одна такая система [37].

Четыре работы связаны с концепцией мобильного инициирования оказания ПП добровольцами при угрожающих жизни состояниях, кроме ВГОС. Статья E. Jaffe (2018) описывает опыт организации и внедрения национальной службой СМП «Magen David Adom» в Израиле соответствующей системы, включавшей, по состоянию на 2018 г., 17 тыс. обученных и оснащённых для оказания ПП добровольцев, оповещаемых и

сопровожаемых к месту события через мобильное приложение при разнообразных неотложных состояниях, включая кому, судороги, травмы, остановку сердца (ОС) и/или дыхания [38]. Два исследования посвящены оценке общественного мнением сообщества взаимопомощи пациентов с опасной для жизни аллергией, принцип которого основан на мобильном оповещении и направлении пациентов-добровольцев, имеющих шприц-ручку с адреналином, к пострадавшему с аллергической реакцией для оказания ПП [39, 40]. Эти работы показали высокий уровень готовности детей с аллергией и их родителей вступить в такое сообщество, а также поддержку идеи сообщества со стороны врачей [39, 40]. D.G. Schwartz и соавт. (2020) продемонстрировали эффективность системы мобильного инициирования оказания ПП при передозировке опиоидов: предварительно обученные добровольцы в 59% случаев более чем за 5 мин до прибытия бригады СМП использовали налоксон в форме для интраназального применения, а эффективность антидотной терапии превысила 95% [41].

Мобильные средства для оценки и поддержания качества оказания ПП

Эта тематическая группа преимущественно представлена исследованиями, направленными на разработку и апробацию мобильных программных и/или аппаратных средств для автоматизированной оценки эффективности оказания ПП и обеспечения обратной связи в режиме реального времени (англ. real-time feedback) за счет визуальной, звуковой и/или тактильной индикации. Функция обратной связи предназначена для информирования человека, оказывающего ПП – при симуляционном обучении или в реальных условиях – о качестве проводимых им мероприятий, что позволяет в случае необходимости осуществлять немедленную корректировку действий и, таким образом, может способствовать повышению и поддержанию эффективности оказания ПП.

Все обнаруженные исследования посвящены разработкам для оценки качества СЛР. Оцениваемые параметры включают частоту и глубину компрессий грудной клетки, возврат грудной клетки в исходное положение после каждой компрессии, продолжительность пауз в компрессиях. Большинство мобильных средств для оценки качества СЛР используют функцию встроенного акселерометра смартфона или смарт-часов [42]. В нескольких работах продемонстрирована эффективность мобильных приложений, позволяющих оценивать частоту компрессий грудной клетки и длительность перерывов в компрессиях с помощью автоматического анализа изображения, регистрируемого видеочкамерой смартфона [43–45].

Сведения об эффектах применения мобильных средств для оценки качества оказания ПП ограничены противоречивыми результатами экспериментальных работ. Ряд рандомизированных контролируемых исследований, проведенных в условиях симуляционного эксперимента, свидетельствует о существенно большем общем количестве выполненных компрессий грудной клетки, существенно большей доле компрессий, выполненных с правильной частотой и глубиной в опытных группах, использовавших мобильные средства для контроля эффективности СЛР [46–51]. Вместе с тем, некоторые другие исследования не выявили преимущества подобных средств по сравнению с выполнением СЛР без какой-либо поддержки [52–54].

Как показал выполненный M. An и соавт. (2019) систематический обзор, охвативший 11 рандомизированных контролируемых исследований, при более частом использовании, по сравнению со смартфонами, смарт-часов для контроля эффективности СЛР проявлялся эффект существенного увеличения доли компрессий грудной клетки, выполненных с правильной глубиной, что может быть связано как с меньшей погрешностью измерений с помощью смарт-часов, так и с большим удобством их применения – в отличие от смарт-часов смартфон во время компрессий нужно удерживать в руке, что может вызывать дискомфорт и боль, затруднять выполнение компрессий и приводить к неправильному распределению усилий [42, 52, 55]. Одно исследование продемонстрировало большую точность измерения глубины компрессий грудной клетки с помощью разработанного авторами смарт-кольца, по сравнению со смарт-часами, что, возможно, обусловлено более близким расположением датчика устройства к груди [56]. На основании анализа совокупного научного опыта ILCOR рекомендовал при обучении навыкам оказания помощи при ОС использовать устройства для оценки эффективности СЛР с функцией обратной связи [27].

Имеются также работы, посвященные созданию и апробации средств поддержки в процессе оказания ПП, основанных на применении акустического или тактильного (вибрационного) метронома смарт-часов или смартфона без функции обратной связи [57, 58]. Человек, выполняющий компрессии грудной клетки, может синхронизировать их темп с темпом, заданным метрономом мобильного устройства, что должно способствовать поддержанию эффективности закрытого массажа сердца [59]. Показано, что в шумной среде применение вибрационного метронома обладает преимуществами по сравнению с использованием акустического метронома, проявляющимися в более эффективном поддержании правильного темпа компрессий [58]. Также установлено, что функцию метронома может заменять воспроизведение музыкальных композиций с темпом, соответствующим рекомендованной частоте компрессий [60]. В работе N. Fija ko и соавт. (2022) описано использование технологий дополненной реальности – фильтров для селфи в реальном времени с целью тренировки частоты компрессий грудной клетки и искусственных вдохов в такт музыкальной композиции Stayin' Alive группы Bee Gees [61]. ILCOR рекомендует использование средств акустической поддержки – метронома или музыкальных композиций с соответствующим темпом – для оптимизации частоты компрессий грудной клетки в процессе обучения выполнению СЛР в случаях, когда средства для оценки качества СЛР с функцией обратной связи – недоступны [27].

Мобильные средства для обучения оказанию ПП

Исследования, посвященные вопросам обучения оказанию ПП с применением мобильных ИКТ – немногочисленны, а их результаты – неоднозначны. Наряду с констатацией явного эффекта улучшения знаний по ПП в результате обучения с использованием соответствующих мобильных приложений в ряде исследований было показано спорное влияние такого обучения на формирование практических навыков оказания ПП [62–65].

Так, A. Nord и соавт. (2016) установили, что по эффективности формирования навыков реанимации индивидуальное обучение школьников с помощью манекена для отработки навыков СЛР и мобильного

приложения, содержащего иллюстрации и текстовые инструкции по оказанию ПП, уступало групповому обучению с помощью видеофильма и манекена, но при этом обеспечивало такой же уровень мотивации к оказанию помощи в случае ОС [66].

В другом исследовании с участием школьников было показано, что, по данным заключительной оценки, обучение навыку компрессий грудной клетки, дополненное использованием мобильного приложения с функцией обратной связи в режиме реального времени относительно частоты и глубины компрессий, способствовало более высокому качеству компрессий, чем при отсутствии такой поддержки [65].

Вместе с тем результаты крупного рандомизированного исследования, проведённого A.L. Blewett и соавт. (2020), свидетельствуют, что освоение техники компрессий грудной клетки с помощью мобильного приложения уступало обучению с помощью записанного на DVD видеоролика в сочетании с самостоятельной отработкой навыков на надувном манекене по показателям качества компрессий грудной клетки, оцененных экспериментально спустя 6 мес после обучения, что говорит о важности сочетания теоретического и практического компонентов тренинга [67].

I.Ković и соавт. (2016) показали, что программный симулятор АНД, созданный на базе планшетного компьютера, не менее эффективен при обучении навыкам дефибрилляции по сравнению с серийно производимым тренировочным АНД, что создаёт предпосылки для существенного снижения стоимости и повышения доступности соответствующей подготовки [68].

Обучение с помощью мобильного приложения с элементами геймификации, т. е. с применением игрового дизайна и принципов игры, например, соревнований, рейтинговых таблиц, вознаграждений за выполнение заданий, способствовало существенно лучшему усвоению принципов оказания ПП при ожогах по сравнению с обучением без геймификации [62]. Кроме того, геймификация обеспечивала более активное использование приложения и вовлечение в процесс обучения.

Также установлено, что дополнение видеообучения выполнению СЛР с помощью мобильного приложения компонентом виртуальной реальности, создающим эффект погружения в сценарий оказания помощи при ОС и интерактивного взаимодействия с окружением, например, наложение электродов АНД на грудную клетку пострадавшего, приводило, по данным экспериментальной оценки, к увеличению частоты выполнения таких, предусмотренных алгоритмом оказания помощи при ОС, мероприятий, как вызов бригады СМП и запрос АНД, при отсутствии преимуществ, по сравнению с контрольной группой, в частоте проведения СЛР и использовании АНД [64].

Сравнение эффектов традиционного очного обучения школьников базовой СЛР под руководством инструктора и обучения с помощью игры для мобильных устройств с применением виртуальной реальности и функцией обратной связи в режиме реального времени для частоты компрессий грудной клетки показало отсутствие различий в качестве проведения реанимации как по глубине, так и по частоте компрессий при оценке навыков спустя 3 и 6 мес после подготовки [69]. При этом сочетание традиционной подготовки и обучающей игры обладало преимуществами в части формирования и поддержания навыка компрессий по сравнению с каждой отдельно взятой формой обучения.

В исследовании качества обучения взрослых СЛР при использовании в обучении мобильного приложения виртуальной реальности, по сравнению с традиционным очным обучением, была отмечена меньшая доля участников эксперимента, выполнявших компрессии с правильной глубиной и частотой, а процент компрессий, выполненных с полным возвратом грудной клетки в исходное положение, напротив, был выше [70]. Опрос, проведенный через 6 мес после исследования, показал примерно одинаковый уровень теоретических знаний выполнения СЛР у обучавшихся с помощью мобильного приложения виртуальной реальности и без него [71].

О более высоком уровне знаний и навыков выполнения СЛР при обучении с помощью мобильных приложений виртуальной реальности по сравнению с электронным обучением в 2D-интерфейсах сообщается в статьях E.Aksoy (2019) и E.Barsom и соавт. (2020) – [72, 73].

Использование мобильных устройств и приложений, геймификации, виртуальной и дополненной реальности рекомендуется международным реаниматологическим сообществом как дополнение к программам очного обучения СЛР [74].

Мобильные средства для предоставления мультимедийных инструкций по оказанию ПП

Исследования этой группы посвящены разработке и апробации мобильных приложений для мультимедийного инструктирования очевидцев события по вопросам оказания ПП в режиме реального времени.

В 2007 году R.Zanzer и соавт. опубликовали результаты апробации мобильного приложения, обеспечивающего последовательное отображение на экране мобильного телефона текстовых и графических инструкций по оценке состояния пострадавшего и оказанию ПП при остановке сердца в соответствии с программным алгоритмом [75]. Переход по алгоритму осуществлялся путём предоставления пользователем (потенциальным очевидцем события) ответов «да» или «нет» на вопросы, отображаемые на экране устройства. Оценка в симуляционном эксперименте выборки добровольцев, в основном – ранее обучавшихся оказанию ПП, не выявила преимуществ разработанного средства по сравнению с оказанием помощи без инструктирования, что было интерпретировано авторами как следствие технических ограничений, включая малый размер и низкое разрешение дисплея мобильного телефона и необходимость частых перерывов в оказании ПП для перемещения по этапам инструктирующего алгоритма [75].

В другом исследовании 2007 г. была апробирована сходная система алгоритмизированного мультимедийного сопровождения ПП, реализованная на базе карманного персонального компьютера, которая, наряду с отображением текста и рисунков, обеспечивала воспроизведение голосовых инструкций [76]. Оценка действий участников в эксперименте выявила существенно большую эффективность оказания ПП пострадавшему без сознания с тяжёлым кровотечением и пострадавшему с ОС при использовании мобильной мультимедийной поддержки по сравнению с отсутствием таковой. Кроме того, при наличии поддержки участники существенно реже испытывали стресс в процессе оказания ПП [76].

Эффективность мультимедийного инструктирования по вопросам оказания ПП при ОС с помощью мобильных устройств подтвердили и последующие работы. Два экспериментальных исследования по оценке эффектов использования приложений, обеспечивающих

последовательное отображение на экране смартфона инструкций по оказанию ПП при ОС и воспроизведение устройством звука метронома с частотой, соответствующей рекомендованной частоте компрессий, показали, что использование такой поддержки, по сравнению с её отсутствием, способствовало более эффективному оказанию помощи, в том числе существенно большей частоте выполнения действий, предусмотренных алгоритмом оказания помощи при ОС, большей доле случаев выполнения компрессий с правильным расположением рук на грудной клетке и с правильной частотой и меньшей продолжительностью перерывов в компрессиях [59, 77]. По данным С.Meitelmann и соавт. (2021), после предварительного обучения СЛР использование инструктирующего приложения с визуальными и звуковыми инструкциями и метрономом в симуляционном сценарии обеспечивало существенно большую частоту выполнения компрессий с правильным темпом и глубиной [78]. Наряду с указанными положительными эффектами в двух исследованиях была отмечена значительная задержка вызова помощи и начала компрессий грудной клетки в опытных группах [59, 78].

Описанный опыт дополняют работы A.Watson и G.Zhou (2019), посвящённые разработке и апробации приложения для смарт-часов, предназначенного для мультимедийного сопровождения ПП при обструкции дыхательных путей инородным телом [79, 80]. Помимо отображения текстовых инструкций по оказанию ПП в приложении реализована основанная на применении акселерометра функция оценки эффективности оказания помощи: при выполнении направленных на удаление инородного тела из дыхательных путей ударов ладонью между лопатками или абдоминальных компрессий приложение обеспечивает звуковую и тактильную сигнализацию, подтверждая выполнение этих приёмов, осуществляет их подсчёт, а после выполнения серии из пяти ударов или пяти компрессий выводит на экран устройства информацию об их эффективности (силе). Притом, что данное средство не обеспечивает обратную связь в режиме реального времени, а сообщает об эффективности после завершения серии приёмов, авторы показали в эксперименте, что его использование повышает качество оказания помощи, а также способствует уменьшению боязни пользователей причинить пострадавшему вред и повышению их готовности к оказанию ПП.

Ещё одна статья описывает архитектуру и принцип работы мобильного приложения, предназначенного для консультативной поддержки пациентов с гемофилией в случаях травм и включающего, в частности, инструкции по самообследованию и оказанию ПП при травмах, однако не содержит сведений об апробации этого приложения [81].

В процессе поиска публикаций были выявлены ещё несколько научных направлений в области совершенствования первой помощи с применением современных мобильных ИКТ:

- применение мобильных технологий для повышения эффективности процесса дистанционного сопровождения ПП диспетчерами экстренных служб, т. е. предоставления очевидцу события инструкций по оказанию ПП, контроля эффективности ПП и поддержки в процессе оказания помощи. В частности, разработаны и прошли экспериментальную апробацию мобильные приложения, обеспечивающие автоматический подсчёт частоты компрессий грудной клетки при СЛР с помощью анализа видеоизображения, регистрируемого камерой

смартфона, и передачу этой информации диспетчеру СМП в реальном времени [43, 45]. Продемонстрирована в эксперименте способность диспетчеров СМП оценивать качество и распознавать ошибки при проведении СЛР очевидцами ОС при текущем анализе видео, транслируемого с помощью смартфона; при этом выявлено улучшение отдельных качественных характеристик компрессий грудной клетки по сравнению с голосовым диспетчерским сопровождением без использования видео [82, 83]. Анализ реальных случаев оказания помощи при ОС показал, что диспетчерское сопровождение ПП с использованием видеосвязи способствовало значительному повышению правильности выполнения компрессий грудной клетки и уменьшению длительности перерывов в компрессиях [84];

- разработка чат-бота – виртуального робота-собеседника, созданного с применением технологий искусственного интеллекта (ИИ), распознавания речи и облачных сервисов для мобильных устройств, осуществляющего алгоритмизированную информационную поддержку пострадавшего или свидетеля события, включая оценку состояния пострадавшего, вызов помощи доверенного лица, СМП и/или добровольцев и предоставление текстовых, графических и/или голосовых инструкций по оказанию ПП [85];

- разработка системы определения местонахождения ближайшего АНД в здании, основанной на использовании мобильного приложения, составляющего маршрут и сопровождающего человека к месту расположения АНД исходя из результатов автоматического анализа локальных беспроводных сетей Wi-Fi и магнитного поля [86].

Обсуждение

Насколько известно авторам, настоящий обзор представляет собой первую попытку систематизировать и обобщить научный опыт, связанный с использованием мобильных ИКТ для повышения эффективности ПП. В результате исследования доступной литературы определены ведущие направления научных изысканий в этой сфере, установлено, что при существенной тематической и методологической неоднородности работ и неоднозначности полученных результатов накопленные к настоящему времени научные данные в целом свидетельствуют о высокой перспективности использования мобильных технологий в сфере совершенствования ПП.

Одним из наиболее популярных и интенсивно развивающихся направлений является создание и внедрение мобильных систем для дистанционного оперативного уведомления и сопровождения к месту события для оказания ПП добровольцев, предварительно обученных и вовлечённых в соответствующие программы посредством краудсорсинга. Данное направление отличается наличием свидетельств эффективности реальной практики применения – внедрение систем мобильного инициирования ПП приводило к увеличению частоты, оперативности и результативности оказания ПП при отсутствии негативного психологического влияния на участвующих добровольцев.

Важнейшей сферой применения мобильных технологий является обучение населения теоретическим основам и навыкам оказания ПП. Мобильное обучение оказанию ПП является разновидностью и обладает всеми преимуществами дистанционного электронного обучения, включая автономность, удобство и комфорт обучения, сокращение затрат времени и финансовых затрат на обучение, а также стандартизированный подход к обучению [87, 88]. Такой формат обучения может, во-первых,

дополнять традиционную очную подготовку или служить компонентом не менее эффективного смешанного дистанционно-аудиторного обучения, заменяя теоретическую часть подготовки в учебном классе самостоятельным изучением теории в электронном формате, что должно способствовать сокращению нагрузки на инструкторов и снижению стоимости обучения [89, 90]. Во-вторых, дистанционное электронное обучение оказанию ПП, в том числе с помощью мобильных устройств, может составлять единственный способ обучения ПП в случаях, когда очная подготовка под руководством инструктора недоступна – например, при проживании в удалённой местности, при отсутствии возможности оплатить обучение или в период действия противозидемических ограничений. В-третьих, электронное обучение может служить действенным средством популяризации ПП и массовой мотивации людей как к оказанию ПП, так и к дальнейшему обучению оказанию ПП [91]. Использование геймификации и таких популярных в настоящее время цифровых технологий, как виртуальная и дополненная реальность, создает предпосылки для вовлечения в процесс обучения детей и людей молодого возраста, составляющих обширный контингент потенциальных участников оказания ПП. Кроме того, благодаря использованию мобильных приложений, позволяющих контролировать эффективность выполнения мероприятий ПП в режиме реального времени, например, с помощью встроенного в смартфон или смарт-часы акселерометра, открывается возможность самостоятельной отработки элементарных практических навыков оказания ПП в домашних условиях с использованием манекена, изготовленного из подручных материалов [92]. Наконец, мобильное обучение оказанию ПП, при условии его неограниченной доступности, может использоваться для периодической подготовки и поддержания знаний и навыков оказания ПП [93].

Ещё одним перспективным направлением совершенствования ПП посредством применения современных мобильных ИКТ является разработка портативных средств для индивидуальной мультимедийной поддержки в процессе оказания ПП. Установленное на мобильном устройстве приложение, содержащее алгоритмизированные аудиовизуальные инструкции по оценке состояния пострадавшего, вызову СМП и выполнению мероприятий ПП и дополненное функциями автоматизированного контроля и поддержания качества оказания первой помощи, может выступать в роли персонального помощника, обеспечивающего информационную и психологическую поддержку очевидца события. Такое приложение, с одной стороны, должно способствовать повышению частоты, качества и результативности оказания ПП в неотложных ситуациях, с другой стороны — может использоваться в качестве средства для обучения оказанию ПП.

Наряду с описанными выше положительными сторонами и перспективами использования мобильных технологий в сфере совершенствования ПП следует отметить ряд недостаточно исследованных проблем.

Обзор показал, что опубликованные научные исследования главным образом описывают разработки, направленные на повышение эффективности оказания ПП при ОС, а работы, посвящённые созданию мобильных средств для совершенствования обучения оказанию ПП или оказанию ПП при других состояниях – единичны, что указывает на обширную область будущих научных исследований.

Также следует отметить, что представленные в публикациях мобильные средства, будучи апробированными в научных экспериментах, в основном не доступны для широкого круга пользователей. При общей высокой ценности полученных результатов представляется очевидным, что для достижения эффекта существенного повышения частоты и качества оказания ПП требуется действенное внедрение соответствующих разработок, в частности, создание удобных и привлекательных бесплатных мобильных приложений, проведение кампаний по их продвижению в магазинах приложений, социальных сетях и средствах массовой информации, в том числе при поддержке профессиональных медицинских сообществ и органов здравоохранения.

Отдельного внимания заслуживает вопрос контроля и обеспечения качества содержания мобильных приложений. Количество доступных в сети приложений, включающих материалы для обучения и инструкции по оказанию ПП, постоянно возрастает. Вместе с тем ряд исследований свидетельствует о проблеме качества представленной в приложениях информации [94–96]. Так, например, анализ мобильных приложений, содержащих инструкции по СЛР, показал, что не более 15% из них соответствовали положениям международных рекомендаций по оказанию помощи при ОС [96]. Учитывая, что корректность и доступность представленной в приложениях информации могут влиять на правильность оказания помощи в реальных ситуациях, имеется потребность в разработке и внедрении соответствующих стандартизированных процедур контроля и обеспечения качества, в том числе в части согласованности содержания мобильных приложений с действующими международными рекомендациями по ПП, а также предоставления информации в формате, доступном для восприятия широким кругом лиц, включая людей с ограниченными возможностями здоровья [97].

Заключение

Существующий уровень обеспеченности общества интернетом и мобильными технологиями создает уникальные возможности для массового вовлечения населения в процесс обучения оказанию и оказания ПП. В мире за последние 6 лет число пользователей смартфонов почти удвоилось, достигнув к 2022 г. 6,6 млрд чел., что составляет 83% населения Земли¹.

Прогноз на 2027 г. свидетельствует, что численность владельцев смартфонов увеличится ещё на 1,1 млрд чел. Мобильные устройства способствуют преодолению социально-экономических барьеров на пути распространения информации, позволяют охватить все слои общества, включая категории населения, наименее мотивированные и готовые к оказанию ПП – как правило, в связи с ограниченными возможностями обучения оказанию ПП и слабой информированностью о важности её оказания [98]. Почти всегда имеющийся под рукой мобильный телефон или другое мобильное устройство, например, смарт-часы, может служить эффективным средством для индивидуального обучения оказанию ПП, а также персональным помощником, обеспечивающим информационную поддержку в процессе оказания ПП. Разработка мобильных средств для повышения эффективности обучения оказанию ПП и оказания ПП

¹ Statista. Number of smartphone mobile network subscriptions worldwide from 2016 to 2022, with forecasts from 2023 to 2028. 2023. URL: <https://www.statista.com/statistics/330695/number-of-smartphone-users-worldwide/> [Дата обращения: 18.04.2023]

составляет высокоперспективную область для будущих научных исследований.

В настоящее время основными направлениями научных исследований в этой сфере являются: создание систем оперативного уведомления и сопровождения добровольцев к пострадавшему для оказания ему ПП; разработка мобильных средств для оценки и поддержания качества оказания ПП и предоставления мультимедийных инструкций по оказанию ПП в режиме реального времени, а также развитие мобильных технологий обучения оказанию ПП. Существующие разработки преимущественно направлены на повышение

эффективности оказания ПП при ОС и, учитывая подтвержденные положительные эффекты, внедрение соответствующих мобильных решений рекомендовано реаниматологическим сообществом на международном уровне. Важными направлениями будущих разработок, наряду с дизайном мобильных средств для повышения эффективности обучения оказанию ПП и оказания ПП при прочих, кроме остановки сердца, нарушениях здоровья, представляются обеспечение всеобщей доступности соответствующих мобильных приложений, а также создание и внедрение стандартизированных процедур контроля качества их содержания.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Tannvik T.D., Bakke H.K., Wisborg T.A Systematic Literature Review on First Aid Provided by Laypeople to Trauma Victims // *Acta Anaesthesiol. Scand.* 2012. V.56, No. 10. P. 1222-1227. doi: 10.1111/j.1399-6576.2012.02739.x.
2. Couper K., Abu Hassan A., Ohri V., Patterson E., Tang H.T., Bingham R., et al. Removal of Foreign Body Airway Obstruction: A Systematic Review of Interventions // *Resuscitation.* 2020. No. 156. P. 174-181. doi: 10.1016/j.resuscitation.2020.09.007.
3. Yan S., Gan Y., Jiang N., Wang R., Chen Y., Luo Z., et al. The Global Survival Rate among Adult Out-Of-Hospital Cardiac Arrest Patients who Received Cardiopulmonary Resuscitation: a Systematic Review and Meta-Analysis // *Crit. Care.* 2020. V.24, No. 1. P. 61. doi: 10.1186/s13054-020-2773-2.
4. Дежурный Л.И., Гуменюк С.А., Закиров Р.Р., Максимов Д.А., Трофименко А.В. Первая помощь в Российской Федерации. Последние изменения и ближайшие перспективы // *Кремлевская медицина. Клинический вестник.* 2019. № 3. С. 15-22.
5. Биркун А.А., Фролова Л.П., Буглак Г.Н., Олефиренко С.С. Внегоспитальная остановка кровообращения в Республике Крым: анализ эпидемиологии и практики оказания помощи // *Журнал им. Н. В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь.* 2020. Т.9, № 3. С. 338-347.
6. Журавлев С.В., Колодкин А.А., Максимов Д.А., Трофименко А.В., Дежурный Л.И., Бояринцев В.В. Организация учета частоты, объема и результативности мероприятий первой помощи // *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины.* 2020. Т.28, № 4. С. 616-620. doi: 10.32687/0869-866X-2020-28-4-616-620.
7. Grsner J.T., Wnent J., Herlitz J., Perkins G.D., Lefering R., Tjelmeland I., et al. Survival after Out-of-Hospital Cardiac Arrest in Europe – Results of the EuReCa TWO Study // *Resuscitation.* 2020. No. 148. P. 218-226. doi: 10.1016/j.resuscitation.2019.12.042.
8. Chen M., Wang Y., Li X., Hou L., Wang Y., Liu J., et al. Public Knowledge and Attitudes Towards Bystander Cardiopulmonary Resuscitation in China // *Biomed. Res. Int.* 2017. No. 2017. P. 3250485.
9. Birkun A., Kosova Y. Social Attitude and Willingness to Attend Cardiopulmonary Resuscitation Training and Perform Resuscitation in the Crimea // *World J. Emerg. Med.* 2018. V.9, No. 4. P. 237-248. doi: 10.5847/wjem.j.1920-8642.2018.04.001.
10. Богдан И.В., Гурлыгина М.В., Чистякова Д.П. Знания и практический опыт населения в вопросах оказания первой помощи // *Здравоохранение Российской Федерации.* 2020. Т. 64. № 5. С. 253-257. doi: 10.46563/0044-197X-2020-64-5-253-257.
11. Huy L.D., Tung P.T., Nhu L.N.Q., Linh N.T., Tra D.T., Thao N.V.P., et al. The Willingness to Perform First Aid among High School Students and Associated Factors in Hue, Vietnam // *PLoS One.* 2022. V.17, No. 7. P. e0271567. doi: 10.1371/journal.pone.0271567.
12. Uny I., Angus K., Duncan E., Dobbie F. Barriers and Facilitators to Delivering Bystander Cardiopulmonary Resuscitation in Deprived Communities: a Systematic Review // *Perspect. Public Health.* 2023. V.143, No. 1. P. 43-53. doi: 10.1177/17579139211055497.
13. Fiordelli M., Diviani N., Schulz P.J. Mapping mHealth Research: a Decade of Evolution // *J. Med. Internet Res.* 2013. V.15, No. 5. P. e95. doi: 10.2196/jmir.2430.
14. McGarrigle L., Todd C. Promotion of Physical Activity in Older People Using mHealth and eHealth Technologies: Rapid Review of Reviews // *J. Med. Internet Res.* 2020. V.22, No. 12. P. e22201. doi: 10.2196/22201.
15. Eberle C., Lhnert M., Stichling S. Effectiveness of Disease-Specific mHealth Apps in Patients with Diabetes Mellitus: Scoping Review // *JMIR Mhealth Uhealth.* 2021. V.9, No. 2. P. e23477. doi: 10.2196/23477.
16. Fernandez C.E., Maturana C.A., Coloma S.I., Carrasco-Labra A., Giacaman R.A. Teledentistry and mHealth for Promotion and Prevention of Oral Health: A Systematic Review and Meta-analysis // *J. Dent. Res.* 2021. V.100, No. 9. P. 914-927. doi: 10.1177/00220345211003828.
17. Rumsfeld J.S., Brooks S.C., Aufderheide T.P., Leary M., Bradley S.M., Nkonde-Price C., et al. Use of Mobile Devices, Social Media, and Crowdsourcing as Digital Strategies to Improve Emergency Cardiovascular Care: A Scientific Statement from the American Heart Association // *Circulation.* 2016. V.134, No. 8. P. e87-e108. doi: 10.1161/CIR.0000000000000428.

REFERENCES

1. Tannvik T.D., Bakke H.K., Wisborg T. A Systematic Literature Review on First Aid Provided by Laypeople to Trauma Victims. *Acta Anaesthesiol. Scand.* 2012;56;10:1222-1227. doi: 10.1111/j.1399-6576.2012.02739.x.
2. Couper K., Abu Hassan A., Ohri V., Patterson E., Tang H.T., Bingham R., et al. Removal of Foreign Body Airway Obstruction: A Systematic Review of Interventions. *Resuscitation.* 2020;156:174-181. doi: 10.1016/j.resuscitation.2020.09.007.
3. Yan S., Gan Y., Jiang N., Wang R., Chen Y., Luo Z., et al. The Global Survival Rate among Adult Out-Of-Hospital Cardiac Arrest Patients who Received Cardiopulmonary Resuscitation: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Crit. Care.* 2020;24;1:61. doi: 10.1186/s13054-020-2773-2.
4. Dezhurnyy L.I., Gumenyuk S.A., Zakirov R.R., Maksimov D.A., Trofimenko A.V. First Aid in the Russian Federation. Latest Changes and Immediate Prospects. *Kremlevskaya Meditsina. Klinicheskiy Vestnik = Kremlin Medicine Journal.* 2019;3:15-22 (In Russ.).
5. Birkun A.A., Frolova L.P., Buglak G.N., Olefirenko S.S. Out-of-hospital Cardiac Arrest in the Republic of Crimea: Analysis of Epidemiology and Practice of Care. *Zhurnal Im. N. V. Sklifosovskogo Neoflozhnaya Meditsinskaya Pomoshch = Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care.* 2020;9;3:338-347. doi: 10.23934/2223-9022-2020-9-3-338-347 (In Russ.).
6. Zhuravlev S.V., Kolodkin A.A., Maksimov D.A., Trofimenko A.V., Dezhurnyy L.I., Boyarintsev V.V. The Organization of Registration of Rate, Capacity and Effectiveness of First Aid Measures. *Problemy Sotsialnoy Gigiyeny, Zdravookhraneniya i Istorii Meditsiny = Problems of Social Hygiene, Public Health and History of Medicine.* 2020;28;4:616-620. doi: 10.32687/0869-866X-2020-28-4-616-620 (In Russ.).
7. Grsner J.T., Wnent J., Herlitz J., Perkins G.D., Lefering R., Tjelmeland I., et al. Survival after Out-of-Hospital Cardiac Arrest in Europe – Results of the EuReCa TWO Study. *Resuscitation.* 2020;148:218-226. doi: 10.1016/j.resuscitation.2019.12.042.
8. Chen M., Wang Y., Li X., Hou L., Wang Y., Liu J., et al. Public Knowledge and Attitudes Towards Bystander Cardiopulmonary Resuscitation in China. *Biomed. Res. Int.* 2017;2017:3250485.
9. Birkun A., Kosova Y. Social Attitude and Willingness to Attend Cardiopulmonary Resuscitation Training and Perform Resuscitation in the Crimea. *World J. Emerg. Med.* 2018;9;4:237-248. doi: 10.5847/wjem.j.1920-8642.2018.04.001.
10. Bogdan I.V., Gurylina M.V., Chistyakova D.P. Knowledge and Practical Experience of the Population in Providing First Aid. *Zdravookhraneniye Rossiyskoy Federatsii = Health care of the Russian Federation.* 2020;64;5:253-257. doi: 10.46563/0044-197X-2020-64-5-253-257 (In Russ.).
11. Huy L.D., Tung P.T., Nhu L.N.Q., Linh N.T., Tra D.T., Thao N.V.P., et al. The Willingness to Perform First Aid among High School Students and Associated Factors in Hue, Vietnam. *PLoS One.* 2022;17;7:e0271567. doi: 10.1371/journal.pone.0271567.
12. Uny I., Angus K., Duncan E., Dobbie F. Barriers and Facilitators to Delivering Bystander Cardiopulmonary Resuscitation in Deprived Communities: a Systematic Review. *Perspect. Public Health.* 2022;17579139211055497. doi: 10.1177/17579139211055497.
13. Fiordelli M., Diviani N., Schulz P.J. Mapping mHealth Research: a Decade of Evolution. *J. Med. Internet Res.* 2013;15;5:e95. doi: 10.2196/jmir.2430.
14. McGarrigle L., Todd C. Promotion of Physical Activity in Older People Using mHealth and eHealth Technologies: Rapid Review of Reviews. *J. Med. Internet Res.* 2020;22;12:e22201. doi: 10.2196/22201.
15. Eberle C., Lhnert M., Stichling S. Effectiveness of Disease-Specific mHealth Apps in Patients with Diabetes Mellitus: Scoping Review. *JMIR Mhealth Uhealth.* 2021;9;2:e23477. doi: 10.2196/23477.
16. Fernandez C.E., Maturana C.A., Coloma S.I., Carrasco-Labra A., Giacaman R.A. Teledentistry and mHealth for Promotion and Prevention of Oral Health: A Systematic Review and Meta-analysis. *J. Dent. Res.* 2021;100;9:914-927. doi: 10.1177/00220345211003828.
17. Rumsfeld J.S., Brooks S.C., Aufderheide T.P., Leary M., Bradley S.M., Nkonde-Price C., et al. Use of Mobile Devices, Social Media, and Crowdsourcing as Digital Strategies to Improve Emergency Cardiovascular Care: A Scientific Statement from the American Heart Association. *Circulation.* 2016;134;8:e87-e108. doi: 10.1161/CIR.0000000000000428.

18. Valeriano A., Van Heer S., de Champlain F, Brooks S.C. Crowdsourcing to Save Lives: A Scoping Review of Bystander Alert Technologies for Out-Of-Hospital Cardiac Arrest // *Resuscitation*. 2021. No. 158. P. 94-121. doi: 10.1016/j.resuscitation.2020.10.035.
19. Заряева Н.П., Филин А.И. Мобильный помощник на службе у спасателей // *Пожарная безопасность: проблемы и перспективы*. 2018. Т.1, № 9. С. 261-264.
20. Цуриков А.Н., Ракитская Е.А. Мобильные приложения для оповещения об экстренных ситуациях // *Научное обозрение. Технические науки*. 2018. № 5. С. 30-36.
21. Малый И.А., Булгаков В.В., Шарабанова И.Ю., Орлов О.И. Разработка системы информационного обеспечения в виде мобильного приложения для комплексной помощи населению в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций // *Современные проблемы гражданской защиты*. 2020. Т.35, № 2. С. 61-71.
22. Вострых А.В. Анализ интерфейсов специализированных мобильных приложений для вызова экстренных служб // *Пожарная и техноферная безопасность: проблемы и пути совершенствования*. 2021. Т.9, № 2. С. 78-82.
23. Рогова Ю.А., Власова О.С., Рудченко Г.И. Разработка универсального мобильного приложения «Сигнал «Ч»» для людей с ограниченными возможностями // *Инженерный вестник Дона*. 2022. Т. 88. № 4. С. 230-241.
24. Berglund E., Claesson A., Nordberg P, Djrv T., Lundgren P, Folke F, et al. A Smartphone Application for Dispatch of Lay Responders to Out-of-Hospital Cardiac Arrests // *Resuscitation*. 2018. No. 126. P. 160-165. doi: 10.1016/j.resuscitation.2018.01.039.
25. Baumgarten M.C., Rper J., Hahnenkamp K., Thies K.C. Drones Delivering Automated External Defibrillators-Integrating Unmanned Aerial Systems into the Chain of Survival: A Simulation Study in Rural Germany // *Resuscitation*. 2022. No. 172. P. 139-145. doi: 10.1016/j.resuscitation.2021.12.025.
26. Derkenne C., Jost D., Roquet F, Dardel P, Kedzierewicz R, Mignon A., et al. Mobile Smartphone Technology Is Associated With Out-of-Hospital Cardiac Arrest Survival Improvement: The First Year "Greater Paris Fire Brigade" Experience // *Acad. Emerg. Med*. 2020. V.27, No. 10. P. 951-962. doi: 10.1111/acem.13987.
27. Greif R., Bhanji F., Bigham B.L., Bray J., Breckwoldt J., Cheng A., et al. Education, Implementation, and Teams: 2020 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations // *Circulation*. 2020. V.142, No. 16, suppl 1. P. S222-S283. doi: 10.1161/CIR.0000000000000896.
28. Smida T., Salerno J., Weiss L., Martin-Gill C., Salcido D.D. PulsePoint Dispatch Associated Patient Characteristics and Prehospital Outcomes in a Mid-Sized Metropolitan Area // *Resuscitation*. 2022. No. 170. P. 36-43. doi: 10.1016/j.resuscitation.2021.11.007.
29. Scquizzato T., Pallanch O., Bellelli A., Frontera A., Cabrini L., Zangrillo A., et al. Enhancing Citizens Response to Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Systematic Review of Mobile-Phone Systems to Alert Citizens as First Responders // *Resuscitation*. 2020. No. 152. P. 16-25. doi: 10.1016/j.resuscitation.2020.05.006.
30. Gregers M.C.T., Andelius L., Malta Hansen C., Kragh A.R., Torp-Pedersen C., Christensen H.C., et al. Activation of Citizen Responders to Out-of-Hospital Cardiac Arrest During the COVID-19 Outbreak in Denmark 2020 // *J. Am. Heart Assoc*. 2022. V.11, No. 6. P. e024140. doi: 10.1161/JAHA.121.024140.
31. Lim Z.J., Ponnappa Reddy M., Afroz A., Billah B., Shekar K., Subramaniam A. Incidence and Outcome of Out-of-Hospital Cardiac Arrests in the COVID-19 Era: A Systematic Review and Meta-Analysis // *Resuscitation*. 2020. No. 157. P. 248-258. doi: 10.1016/j.resuscitation.2020.10.025.
32. Vercammen S., Moens E. Cost-Effectiveness of a Novel Smartphone Application to Mobilize First Responders after Witnessed OHCA in Belgium // *Cost Eff. Resour. Alloc*. 2020. V.18, No. 1. P. 52. doi: 10.1186/s12962-020-00248-2.
33. Berglund E., Olsson E., Jonsson M., Svensson L., Hollenberg J., Claesson A., et al. Wellbeing, Emotional Response and Stress among Lay Responders Dispatched to Suspected Out-of-Hospital Cardiac Arrests // *Resuscitation*. 2022. No. 170. P. 352-360. doi: 10.1016/j.resuscitation.2021.11.005.
34. Andelius L., Malta Hansen C., Tofte Gregers M.C., Kragh A.M.R., Kber L., Gislason G.H., et al. Risk of Physical Injury for Dispatched Citizen Responders to Out-of-Hospital Cardiac Arrest // *J. Am. Heart Assoc*. 2021. V.10, No. 14. P. e021626. doi: 10.1161/JAHA.121.021626.
35. Dainty K.N., Vaid H., Brooks S.C. North American Public Opinion Survey on the Acceptability of Crowdsourcing Basic Life Support for Out-of-Hospital Cardiac Arrest with the PulsePoint Mobile Phone App // *JMIR Mhealth Uhealth*. 2017. V.5, No. 5. P. e63. doi: 10.2196/mhealth.6926.
36. Semeraro F., Greif R., Btiger B.W., Burkart R., Cimpoesu D., Georgiou M., et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Systems Saving Lives // *Resuscitation*. 2021. No. 161. P. 80-97. doi: 10.1016/j.resuscitation.2021.02.008.
37. Scquizzato T., Burkart R., Greif R., Monsieurs K.G., Ristagno G., Scapigliati A., et al. Mobile Phone Systems to Alert Citizens as First Responders and to Locate Automated External Defibrillators: A European Survey // *Resuscitation*. 2020. No. 151. P. 39-42. doi: 10.1016/j.resuscitation.2020.03.009.
38. Jaffe E., Dadon Z., Alpert E.A. Wisdom of the Crowd in Saving Lives: The Life Guardians App // *Prehosp. Disaster Med*. 2018. V.33, No. 5. P. 550-552. doi: 10.1017/S1049023X18000754.
18. Valeriano A., Van Heer S., de Champlain F, Brooks S.C. Crowdsourcing to Save Lives: A Scoping Review of Bystander Alert Technologies for Out-Of-Hospital Cardiac Arrest. *Resuscitation*. 2021;158:94-121. doi: 10.1016/j.resuscitation.2020.10.035.
19. Zaryayeva N.P., Filin A.I. Mobile Assistant in the Service of the Life-guards. *Pozharnaya Bezopasnost: Problemy i Perspektivy*. 2018;1;9:261-264 (In Russ.).
20. Tsurikov A.N., Rakitskaya E.A. Mobile Applications for Alerts about Emergencies. *Nauchnoye Obozreniye. Tekhnicheskiye Nauki = Scientific Review. Technical Science*. 2018;5:30-36 (In Russ.).
21. Malyy I.A., Bulgakov V.V., Sharabanova I.Y., Orlov O.I. Development of the Information Management System as a Mobile Application for Comprehensive Assistance to Population in the Field of Prevention and Elimination of Emergencies. *Sovremennyye Problemy Grazhdanskoj Zashchity = The Journal Modern Problems of Civil Protection*. 2020;35;2:61-71 (In Russ.).
22. Vostrykh A.V. Analysis of the Interfaces of Specialized Mobile Applications for Calling Emergency Services. *Pozharnaya i Tekhnosfernaya Bezopasnost: Problemy i Puti Sovershenstvovaniya*. 2021;9;2:78-82 (In Russ.).
23. Rogova Yu.A., Vlasova O.S., Rudchenko G.I. Development of a Universal Mobile Application «Signal «CH»» for People with Disabilities. *Inzhenernyy Vestnik Dona = Engineering Journal of Don*. 2022;88;4:230-241 (In Russ.).
24. Berglund E., Claesson A., Nordberg P, Djrv T., Lundgren P, Folke F, et al. A Smartphone Application for Dispatch of Lay Responders to Out-of-Hospital Cardiac Arrests. *Resuscitation*. 2018;126:160-165. doi: 10.1016/j.resuscitation.2018.01.039.
25. Baumgarten M.C., Rper J., Hahnenkamp K., Thies K.C. Drones Delivering Automated External Defibrillators-Integrating Unmanned Aerial Systems into the Chain of Survival: A Simulation Study in Rural Germany. *Resuscitation*. 2022;172:139-145. doi: 10.1016/j.resuscitation.2021.12.025.
26. Derkenne C., Jost D., Roquet F, Dardel P, Kedzierewicz R, Mignon A., et al. Mobile Smartphone Technology Is Associated with Out-of-Hospital Cardiac Arrest Survival Improvement: The First Year "Greater Paris Fire Brigade" Experience. *Acad. Emerg. Med*. 2020;27;10:951-962. doi: 10.1111/acem.13987.
27. Greif R., Bhanji F., Bigham B.L., Bray J., Breckwoldt J., Cheng A., et al. Education, Implementation, and Teams: 2020 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Circulation*. 2020;142;16;suppl 1:S222-S283. doi: 10.1161/CIR.0000000000000896.
28. Smida T., Salerno J., Weiss L., Martin-Gill C., Salcido D.D. PulsePoint Dispatch Associated Patient Characteristics and Prehospital Outcomes in a Mid-Sized Metropolitan Area. *Resuscitation*. 2022;170:36-43. doi: 10.1016/j.resuscitation.2021.11.007.
29. Scquizzato T., Pallanch O., Bellelli A., Frontera A., Cabrini L., Zangrillo A., et al. Enhancing Citizens Response to Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Systematic Review of Mobile-Phone Systems to Alert Citizens as First Responders. *Resuscitation*. 2020;152:16-25. doi: 10.1016/j.resuscitation.2020.05.006.
30. Gregers M.C.T., Andelius L., Malta Hansen C., Kragh A.R., Torp-Pedersen C., Christensen H.C., et al. Activation of Citizen Responders to Out-of-Hospital Cardiac Arrest During the COVID-19 Outbreak in Denmark 2020. *J. Am. Heart Assoc*. 2022;11;6:e024140. doi: 10.1161/JAHA.121.024140.
31. Lim Z.J., Ponnappa Reddy M., Afroz A., Billah B., Shekar K., Subramaniam A. Incidence and Outcome of Out-of-Hospital Cardiac Arrests in the COVID-19 Era: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Resuscitation*. 2020;157:248-258. doi: 10.1016/j.resuscitation.2020.10.025.
32. Vercammen S., Moens E. Cost-Effectiveness of a Novel Smartphone Application to Mobilize First Responders after Witnessed OHCA in Belgium. *Cost Eff. Resour. Alloc*. 2020;18;1:52. doi: 10.1186/s12962-020-00248-2.
33. Berglund E., Olsson E., Jonsson M., Svensson L., Hollenberg J., Claesson A., et al. Wellbeing, Emotional Response and Stress among Lay Responders Dispatched to Suspected Out-of-Hospital Cardiac Arrests. *Resuscitation*. 2022;170:352-360. doi: 10.1016/j.resuscitation.2021.11.005.
34. Andelius L., Malta Hansen C., Tofte Gregers M.C., Kragh A.M.R., Kber L., Gislason G.H., et al. Risk of Physical Injury for Dispatched Citizen Responders to Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *J. Am. Heart Assoc*. 2021;10;14:e021626. doi: 10.1161/JAHA.121.021626.
35. Dainty K.N., Vaid H., Brooks S.C. North American Public Opinion Survey on the Acceptability of Crowdsourcing Basic Life Support for Out-of-Hospital Cardiac Arrest with the PulsePoint Mobile Phone App. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2017;5;5:e63. doi: 10.2196/mhealth.6926.
36. Semeraro F., Greif R., Btiger B.W., Burkart R., Cimpoesu D., Georgiou M., et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Systems Saving Lives. *Resuscitation*. 2021;161:80-97. doi: 10.1016/j.resuscitation.2021.02.008.
37. Scquizzato T., Burkart R., Greif R., Monsieurs K.G., Ristagno G., Scapigliati A., et al. Mobile Phone Systems to Alert Citizens as First Responders and to Locate Automated External Defibrillators: A European Survey. *Resuscitation*. 2020;151:39-42. doi: 10.1016/j.resuscitation.2020.03.009.
38. Jaffe E., Dadon Z., Alpert E.A. Wisdom of the Crowd in Saving Lives: The Life Guardians App. *Prehosp. Disaster Med*. 2018;33;5:550-552. doi: 10.1017/S1049023X18000754.

39. Khalemsky M., Schwartz D.G., Silberg T., Khalemsky A., Jaffe E., Herbst R. Childrens' and Parents' Willingness to Join a Smartphone-Based Emergency Response Community for Anaphylaxis: Survey // JMIR Mhealth Uhealth. 2019. V.7, No. 8. P. e13892. doi: 10.2196/13892.
40. Khalemsky M., Bellou A., Karamercan M.A., Mckel M., Castrillo L.G., Schwartz D.G. Physicians' Attitudes Towards Smartphone-Based Emergency Response Communities for Anaphylaxis: Survey // Health Policy and Technology. 2022. V.11, No. 1. P. 100580. doi: 10.1016/j.hlpt.2021.100580.
41. Schwartz D.G., Ataiants J., Roth A., Marcu G., Yahav I., Cocchiaro B., et al. Layperson Reversal of Opioid Overdose Supported by Smartphone Alert: A Prospective Observational Cohort Study // EclinicalMedicine. 2020. No. 25. P. 100474. doi: 10.1016/j.eclinm.2020.100474.
42. An M., Kim Y., Cho W.K. Effect of Smart Devices on the Quality of CPR Training: A Systematic Review // Resuscitation. 2019. No. 144. P. 145-156. doi: 10.1016/j.resuscitation.2019.07.011.
43. Engan K., Hinna T., Ryen T., Birkenes T.S., Myklebust H. Chest Compression Rate Measurement from Smartphone Video // Biomed. Eng. Online. 2016. V.15, No. 1. P. 95. doi: 10.1186/s12938-016-0218-6.
44. Meinich-Bache ., Engan K., Birkenes T.S., Myklebust H. Real-Time Chest Compression Quality Measurements by Smartphone Camera // J. Healthc. Eng. 2018. No. 2018. P. 6241856. doi: 10.1155/2018/6241856.
45. Dong X., Zhang L., Myklebust H., Birkenes T.S., Zheng Z.J. Effect of a Real-Time Feedback Smartphone Application (TCPRLink) on the Quality of Telephone-Assisted CPR Performed by Trained Laypeople in China: a Manikin-Based Randomised Controlled Study // BMJ Open. 2020. V.10, No. 10. P. e038813. doi: 10.1136/bmjopen-2020-038813.
46. Eaton G., Renshaw J., Gregory P., Kilner T. Can the British Heart Foundation PocketCPR Application Improve the Performance of Chest Compressions During Bystander Resuscitation: A Randomised Crossover Manikin Study // Health Informatics J. 2018. V.24, No. 1. P. 14-23. doi: 10.1177/1460458216652645.
47. Sevil H., Bastan V., G I t r k E., El Majzoub I., G ksu E. Effect of Smartphone Applications on Cardiopulmonary Resuscitation Quality Metrics in a Mannequin Study: A Randomized Trial // Turk. J. Emerg. Med. 2021. V.21, No. 2. P. 56-61. doi: 10.4103/2452-2473.313333.
48. Park C.S., Kang I.G., Heo S.J., Chae Y.S., Kim H.J., Park S.S., et al. A Randomised, Cross over Study Using a Mannequin Model to Evaluate the Effects on CPR Quality of Real-Time Audio-Visual Feedback Provided by a Smartphone Application // Hong Kong Journal of Emergency Medicine. 2014. V.21, No. 3. P. 153-160.
49. Ahn C., Lee J., Oh J., Song Y., Chee Y., Lim T.H., et al. Effectiveness of Feedback with a Smartwatch for High-Quality Chest Compressions During Adult Cardiac Arrest: A Randomized Controlled Simulation Study // PLoS One. 2017. V.12, No. 4. P. e0169046. doi: 10.1371/journal.pone.0169046.
50. Lee J., Song Y., Oh J., Chee Y., Ahn C., Shin H., et al. Smartwatch Feedback Device for High-Quality Chest Compressions by a Single Rescuer During Infant Cardiac Arrest: a Randomized, Controlled Simulation Study // Eur. J. Emerg. Med. 2019. V.26, No. 4. P. 266-271. doi: 10.1097/MEJ.0000000000000537.
51. Ahn C., Lee S., Lee J., Oh J., Song Y., Kim I.Y., et al. Impact of a Smart-Ring-Based Feedback System on the Quality of Chest Compressions in Adult Cardiac Arrest: A Randomized Preliminary Study // Int. J. Environ. Res. Public Health. 2021. V.18, No. 10. P. 5408. doi: 10.3390/ijerph18105408.
52. Park S.S. Comparison of Chest Compression Quality between the Modified Chest Compression Method with the Use of Smartphone Application and the Standardized Traditional Chest Compression Method During CPR // Technology and Health Care. 2014. V.22, No. 3. P. 351-358.
53. Zapletal B., Greif R., Stumpf D., Nierscher F.J., Frantal S., Haugk M., et al. Comparing Three CPR Feedback Devices and Standard BLS in a Single Rescuer Scenario: A Randomised Simulation Study // Resuscitation. 2014. V.85, No. 4. P. 560-566. doi: 10.1016/j.resuscitation.2013.10.028.
54. Baek H.S., Park S.S. Effects of Rescuers' Using a Smartphone-Band on the Quality of Chest Compression During Cardiopulmonary Resuscitation-Measured Using a Manikin // Indian Journal of Science and Technology. 2015. V.8, No. 18. P. 1. doi: 10.17485/ijst/2015/v8i18/75912.
55. Song Y., Chee Y., Oh J., Ahn C., Lim T.H. Smartwatches as Chest Compression Feedback Devices: A Feasibility Study // Resuscitation. 2016. No. 103. P. 20-23. doi: 10.1016/j.resuscitation.2016.03.014.
56. Lee S., Song Y., Lee J., Oh J., Lim T.H., Ahn C., et al. Development of Smart-Ring-Based Chest Compression Depth Feedback Device for High Quality Chest Compressions: A Proof-of-Concept Study // Biosensors (Basel). 2021. V.11, No. 2. P. 35. doi: 10.3390/bios11020035.
57. Choi B., Kim T., Yoon S.Y., Yoo J.S., Won H.J., Kim K., et al. Effect of Watch-Type Haptic Metronome on the Quality of Cardiopulmonary Resuscitation: A Simulation Study // Healthc. Inform. Res. 2019. V.25, No. 4. P. 274-282. doi: 10.4258/hir.2019.25.4.274.
58. Choi S., Han S., Chae M.K., Lee Y.H. Effects of Vibration-Guided Cardiopulmonary Resuscitation with a Smartwatch Versus Metronome Guidance Cardiopulmonary Resuscitation During Adult Cardiac Arrest: a Randomized Controlled Simulation Study // Australas. Emerg. Care. 2021. V.24, No. 4. P. 302-307. doi: 10.1016/j.auec.2020.12.002.
59. Paal P., Pircher I., Baur T., Gruber E., Strasak A.M., Herff H., et al. Mobile Phone-Assisted Basic Life Support Augmented with a Metronome // J. Emerg. Med. 2012. V.43, No. 3. P. 472-477. doi: 10.1016/j.jemermed.2011.09.011.
60. Hafner J.W., Jou A.C., Wang H., Bless B.B., Tham S.K. Death before Disco: the Effectiveness of a Musical Metronome in Layperson Cardiopulmonary Resuscitation Training // J. Emerg. Med. 2015. V.48, No. 1. P. 43-52. doi: 10.1016/j.jemermed.2014.07.048.
39. Khalemsky M., Schwartz D.G., Silberg T., Khalemsky A., Jaffe E., Herbst R. Childrens' and Parents' Willingness to Join a Smartphone-Based Emergency Response Community for Anaphylaxis: Survey. JMIR Mhealth Uhealth. 2019;7;8:e13892. doi: 10.2196/13892.
40. Khalemsky M., Bellou A., Karamercan M.A., Mckel M., Castrillo L.G., Schwartz D.G. Physicians' Attitudes Towards Smartphone-Based Emergency Response Communities for Anaphylaxis: Survey. Health Policy and Technology. 2022;11;1:100580. doi: 10.1016/j.hlpt.2021.100580.
41. Schwartz D.G., Ataiants J., Roth A., Marcu G., Yahav I., Cocchiaro B., et al. Layperson Reversal of Opioid Overdose Supported by Smartphone Alert: A Prospective Observational Cohort Study. EclinicalMedicine. 2020;25:100474. doi: 10.1016/j.eclinm.2020.100474.
42. An M., Kim Y., Cho W.K. Effect of Smart Devices on the Quality of CPR Training: A Systematic Review. Resuscitation. 2019;144:145-156. doi: 10.1016/j.resuscitation.2019.07.011.
43. Engan K., Hinna T., Ryen T., Birkenes T.S., Myklebust H. Chest Compression Rate Measurement from Smartphone Video. Biomed. Eng. Online. 2016;15;1:95. doi: 10.1186/s12938-016-0218-6.
44. Meinich-Bache ., Engan K., Birkenes T.S., Myklebust H. Real-Time Chest Compression Quality Measurements by Smartphone Camera. J. Healthc. Eng. 2018;2018:6241856. doi: 10.1155/2018/6241856.
45. Dong X., Zhang L., Myklebust H., Birkenes T.S., Zheng Z.J. Effect of a Real-Time Feedback Smartphone Application (TCPRLink) on the Quality of Telephone-Assisted CPR Performed by Trained Laypeople in China: a Manikin-Based Randomised Controlled Study. BMJ Open. 2020;10;10:e038813. doi: 10.1136/bmjopen-2020-038813.
46. Eaton G., Renshaw J., Gregory P., Kilner T. Can the British Heart Foundation PocketCPR Application Improve the Performance of Chest Compressions During Bystander Resuscitation: A Randomised Crossover Manikin Study. Health Informatics J. 2018;24;1:14-23. doi: 10.1177/1460458216652645.
47. Sevil H., Bastan V., G I t r k E., El Majzoub I., G ksu E. Effect of Smartphone Applications on Cardiopulmonary Resuscitation Quality Metrics in a Mannequin Study: A Randomized Trial. Turk. J. Emerg. Med. 2021;21;2:56-61. doi: 10.4103/2452-2473.313333.
48. Park C.S., Kang I.G., Heo S.J., Chae Y.S., Kim H.J., Park S.S., et al. A Randomised, Cross over Study Using a Mannequin Model to Evaluate the Effects on CPR Quality of Real-Time Audio-Visual Feedback Provided by a Smartphone Application. Hong Kong Journal of Emergency Medicine. 2014;21;3:153-160.
49. Ahn C., Lee J., Oh J., Song Y., Chee Y., Lim T.H., et al. Effectiveness of Feedback with a Smartwatch for High-Quality Chest Compressions During Adult Cardiac Arrest: A Randomized Controlled Simulation Study. PLoS One. 2017;12;4:e0169046. doi: 10.1371/journal.pone.0169046.
50. Lee J., Song Y., Oh J., Chee Y., Ahn C., Shin H., et al. Smartwatch Feedback Device for High-Quality Chest Compressions by a Single Rescuer During Infant Cardiac Arrest: a Randomized, Controlled Simulation Study. Eur. J. Emerg. Med. 2019;26;4:266-271. doi: 10.1097/MEJ.0000000000000537.
51. Ahn C., Lee S., Lee J., Oh J., Song Y., Kim I.Y., et al. Impact of a Smart-Ring-Based Feedback System on the Quality of Chest Compressions in Adult Cardiac Arrest: A Randomized Preliminary Study. Int. J. Environ. Res. Public Health. 2021;18;10:5408. doi: 10.3390/ijerph18105408.
52. Park S.S. Comparison of Chest Compression Quality between the Modified Chest Compression Method with the Use of Smartphone Application and the Standardized Traditional Chest Compression Method During CPR. Technology and Health Care. 2014;22;3:351-358.
53. Zapletal B., Greif R., Stumpf D., Nierscher F.J., Frantal S., Haugk M., et al. Comparing Three CPR Feedback Devices and Standard BLS in a Single Rescuer Scenario: A Randomised Simulation Study. Resuscitation. 2014;85;4:560-566. doi: 10.1016/j.resuscitation.2013.10.028.
54. Baek H.S., Park S.S. Effects of Rescuers' Using a Smartphone-Band on the Quality of Chest Compression During Cardiopulmonary Resuscitation-Measured Using a Manikin. Indian Journal of Science and Technology. 2015;8;18:1. doi: 10.17485/ijst/2015/v8i18/75912.
55. Song Y., Chee Y., Oh J., Ahn C., Lim T.H. Smartwatches as Chest Compression Feedback Devices: A Feasibility Study. Resuscitation. 2016;103:20-23. doi: 10.1016/j.resuscitation.2016.03.014.
56. Lee S., Song Y., Lee J., Oh J., Lim T.H., Ahn C., et al. Development of Smart-Ring-Based Chest Compression Depth Feedback Device for High Quality Chest Compressions: A Proof-of-Concept Study. Biosensors (Basel). 2021;11;2:35. doi: 10.3390/bios11020035.
57. Choi B., Kim T., Yoon S.Y., Yoo J.S., Won H.J., Kim K., et al. Effect of Watch-Type Haptic Metronome on the Quality of Cardiopulmonary Resuscitation: A Simulation Study. Healthc. Inform. Res. 2019;25;4:274-282. doi: 10.4258/hir.2019.25.4.274.
58. Choi S., Han S., Chae M.K., Lee Y.H. Effects of Vibration-Guided Cardiopulmonary Resuscitation with a Smartwatch Versus Metronome Guidance Cardiopulmonary Resuscitation During Adult Cardiac Arrest: a Randomized Controlled Simulation Study. Australas. Emerg. Care. 2021;24;4:302-307. doi: 10.1016/j.auec.2020.12.002.
59. Paal P., Pircher I., Baur T., Gruber E., Strasak A.M., Herff H., et al. Mobile Phone-Assisted Basic Life Support Augmented with a Metronome. J. Emerg. Med. 2012;43;3:472-477. doi: 10.1016/j.jemermed.2011.09.011.
60. Hafner J.W., Jou A.C., Wang H., Bless B.B., Tham S.K. Death before Disco: the Effectiveness of a Musical Metronome in Layperson Cardiopulmonary Resuscitation Training. J. Emerg. Med. 2015;48;1:43-52. doi: 10.1016/j.jemermed.2014.07.048.

61. Fija ko N., Creber R.M., Chang T.P., Krsteski K., Greif R. Enhancing Cardiopulmonary Resuscitation Education Through Game-Based Augmented Reality Face Filters // *Resuscitation*. 2022. No. 180. P. 108-110. doi: 10.1016/j.resuscitation.2022.09.021.
62. Burgess J., Watt K., Kimble R.M., Cameron C.M. Combining Technology and Research to Prevent Scald Injuries (the Cool Runnings Intervention): Randomized Controlled Trial // *J. Med. Internet Res*. 2018. V.20, No. 10. P. e10361. doi: 10.2196/10361.
63. Gilavand A. The Impact of Using the Iranian Red Crescent Society Educational Mobile App on Improving the Students' Awareness of First Aids // *Journal of Comprehensive Pediatrics*. 2019. V.10, No. 1. doi: 10.5812/compreped.67828.
64. Leary M., McGovern S.K., Chaudhary Z., Patel J., Abella B.S., Blewer A.L. Comparing Bystander Response to a Sudden Cardiac Arrest Using a Virtual Reality CPR Training Mobile App Versus a Standard CPR Training Mobile App // *Resuscitation*. 2019. No. 139. P. 167-173. doi: 10.1016/j.resuscitation.2019.04.017.
65. Onan A., Turan S., Elcin M., Erbil B., Bulut Ş.Ç. The Effectiveness of Traditional Basic Life Support Training and Alternative Technology-Enhanced Methods in High Schools // *Hong Kong Journal of Emergency Medicine*. 2019. V.26, No. 1. P. 44-52. doi: 10.1177/1024907918782239.
66. Nord A., Svensson L., Hult H., Kreitz-Sandberg S., Nilsson L. Effect of Mobile Application-Based Versus DVD-Based CPR Training on Students' Practical CPR Skills and Willingness to Act: a Cluster Randomised Study // *BMJ Open*. 2016. V.6, No. 4. P. e010717. doi: 10.1136/bmjopen-2015-010717.
67. Blewer A.L., Putt M.E., McGovern S.K., Murray A.D., Leary M., Riegel B., et al. A Pragmatic Randomized Trial of Cardiopulmonary Resuscitation Training for Families of Cardiac Patients before Hospital Discharge Using a Mobile Application // *Resuscitation*. 2020. No. 152. P. 28-35. doi: 10.1016/j.resuscitation.2020.04.026.
68. Kovic I., Lulic D., Haller F., Druzijanic J., Lulic I. Can Tablets Be Used as a Simulator for Automated External Defibrillation During Cardiopulmonary Resuscitation Courses? // *Signa Vitae: Journal for Intensive Care and Emergency Medicine*. 2016. V.12, No. 1. P. 31-35. doi: 10.22514/SV121.102016.5.
69. Yeung J., Kovic I., Vidacic M., Skilton E., Higgins D., Melody T., et al. The School Lifesavers Study-A Randomised Controlled Trial Comparing the Impact of Lifesaver Only, Face-to-Face Training Only, and Lifesaver with Face-to-Face Training on CPR Knowledge, Skills and Attitudes in UK School Children // *Resuscitation*. 2017. No. 120. P. 138-145. doi: 10.1016/j.resuscitation.2017.08.010.
70. Nas J., Thannhauser J., Vart P., van Geuns R.J., Muijsers H.E.C., Mol J.Q., et al. Effect of Face-to-Face vs Virtual Reality Training on Cardiopulmonary Resuscitation Quality: A Randomized Clinical Trial // *JAMA Cardiol*. 2020. V.5, No. 3. P. 328-335. doi: 10.1001/jamacardio.2019.4992.
71. Nas J., Thannhauser J., Konijnenberg L.S.F., van Geuns R.M., van Royen N., Bonnes J.L., et al. Long-term Effect of Face-to-Face vs Virtual Reality Cardiopulmonary Resuscitation (CPR) Training on Willingness to Perform CPR, Retention of Knowledge, and Dissemination of CPR Awareness: A Secondary Analysis of a Randomized Clinical Trial // *JAMA Netw. Open*. 2022. V.5, No. 5. P. e2212964. doi:10.1001/jamanetworkopen.2022.12964.
72. Aksoy E. Comparing the Effects on Learning Outcomes of Tablet-Based and Virtual Reality-Based Serious Gaming Modules for Basic Life Support Training: Randomized Trial // *JMIR Serious Games*. 2019. V.7, No. 2. P. e13442. doi: 10.2196/13442.
73. Barsom E., Duijm R., Peute L., Boom E., Vanlieshout E., Jaspers M., et al. Cardiopulmonary Resuscitation Training for High School Students Using an Immersive 360-Degree Virtual Reality Environment // *British Journal of Educational Technology*. 2020. No. 51. doi: 10.1111/bjet.13025.
74. Greif R., Lockey A., Breckwoldt J., Carmona F., Conaghan P., Kuzovlev A., et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Education for Resuscitation // *Resuscitation*. 2021. No. 161. P. 388-407. doi: 10.1016/j.resuscitation.2021.02.016.
75. Zanner R., Wilhelm D., Feussner H., Schneider G. Evaluation of M-AID, a First Aid Application for Mobile Phones // *Resuscitation*. 2007. V.74, No. 3. P. 487-494. doi: 10.1016/j.resuscitation.2007.02.004.
76. Ertl L., Christ F. Significant Improvement of the Quality of Bystander First Aid Using an Expert System with a mobile multimedia Device // *Resuscitation*. 2007. V.74, No. 2. P. 286-295. doi: 10.1016/j.resuscitation.2007.01.006.
77. Sakai T., Kitamura T., Nishiyama C., Murakami Y., Ando M., Kawamura T., et al. Cardiopulmonary Resuscitation Support Application on a Smartphone - Randomized Controlled Trial // *Circ. J*. 2015. V.79, No. 5. P. 1052-1057. doi: 10.1253/circj.CJ-14-1258.
78. Metelmann C., Metelmann B., Schuffert L., Hahnenkamp K., Vollmer M., Brinkrolf P. Smartphone Apps to Support Laypersons in Bystander CPR Are of Ambivalent Benefit: a Controlled Trial Using Medical Simulation // *Scand. J. Trauma Resusc. Emerg. Med*. 2021. V.29, No. 1. P. 76. doi: 10.1186/s13049-021-00893-3.
79. Watson A., Zhou G. BBAid: Using Smartwatches to Improve Back Blows // *Smart Health*. 2019. No. 13. P. 100067. doi: 10.1016/j.suhl.2019.03.001. A
80. Watson A., Zhou G. BreathEZ: Using Smartwatches to Improve Choking First Aid // *Smart Health*. 2019. No. 13. P. 100058. doi: 10.1016/j.suhl.2018.07.026. B
61. Fija ko N., Creber R.M., Chang T.P., Krsteski K., Greif R. Enhancing Cardiopulmonary Resuscitation Education Through Game-Based Augmented Reality Face Filters. *Resuscitation*. 2022;180:108-110. doi: 10.1016/j.resuscitation.2022.09.021.
62. Burgess J., Watt K., Kimble R.M., Cameron C.M. Combining Technology and Research to Prevent Scald Injuries (the Cool Runnings Intervention): Randomized Controlled Trial. *J. Med. Internet Res*. 2018;20:10:e10361. doi: 10.2196/10361.
63. Gilavand A. The Impact of Using the Iranian Red Crescent Society Educational Mobile App on Improving the Students' Awareness of First Aids. *Journal of Comprehensive Pediatrics*. 2019;10;1. doi: 10.5812/compreped.67828.
64. Leary M., McGovern S.K., Chaudhary Z., Patel J., Abella B.S., Blewer A.L. Comparing Bystander Response to a Sudden Cardiac Arrest Using a Virtual Reality CPR Training Mobile App Versus a Standard CPR Training Mobile App. *Resuscitation*. 2019;139:167-173. doi: 10.1016/j.resuscitation.2019.04.017.
65. Onan A., Turan S., Elcin M., Erbil B., Bulut Ş.Ç. The Effectiveness of Traditional Basic Life Support Training and Alternative Technology-Enhanced Methods in High Schools. *Hong Kong Journal of Emergency Medicine*. 2019;26;1:44-52. doi: 10.1177/1024907918782239.
66. Nord A., Svensson L., Hult H., Kreitz-Sandberg S., Nilsson L. Effect of Mobile Application-Based Versus DVD-Based CPR Training on Students' Practical CPR Skills and Willingness to Act: a Cluster Randomised Study. *BMJ Open*. 2016;6;4:e010717. doi: 10.1136/bmjopen-2015-010717.
67. Blewer A.L., Putt M.E., McGovern S.K., Murray A.D., Leary M., Riegel B., et al. A Pragmatic Randomized Trial of Cardiopulmonary Resuscitation Training for Families of Cardiac Patients before Hospital Discharge Using a Mobile Application. *Resuscitation*. 2020;152:28-35. doi: 10.1016/j.resuscitation.2020.04.026.
68. Kovic I., Lulic D., Haller F., Druzijanic J., Lulic I. Can Tablets Be Used as a Simulator for Automated External Defibrillation During Cardiopulmonary Resuscitation Courses? *Signa Vitae: Journal for Intensive Care and Emergency Medicine*. 2016;12;1:31-35. doi: 10.22514/SV121.102016.5.
69. Yeung J., Kovic I., Vidacic M., Skilton E., Higgins D., Melody T., et al. The School Lifesavers Study-A Randomised Controlled Trial Comparing the Impact of Lifesaver Only, Face-to-Face Training Only, and Lifesaver with Face-to-Face Training on CPR Knowledge, Skills and Attitudes in UK School Children. *Resuscitation*. 2017;120:138-145. doi: 10.1016/j.resuscitation.2017.08.010.
70. Nas J., Thannhauser J., Vart P., van Geuns R.J., Muijsers H.E.C., Mol J.Q., et al. Effect of Face-to-Face vs Virtual Reality Training on Cardiopulmonary Resuscitation Quality: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Cardiol*. 2020;5;3:328-335. doi: 10.1001/jamacardio.2019.4992.
71. Nas J., Thannhauser J., Konijnenberg L.S.F., van Geuns R.M., van Royen N., Bonnes J.L., et al. Long-term Effect of Face-to-Face vs Virtual Reality Cardiopulmonary Resuscitation (CPR) Training on Willingness to Perform CPR, Retention of Knowledge, and Dissemination of CPR Awareness: A Secondary Analysis of a Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw. Open*. 2022;5;5:e2212964. doi:10.1001/jamanetworkopen.2022.12964.
72. Aksoy E. Comparing the Effects on Learning Outcomes of Tablet-Based and Virtual Reality-Based Serious Gaming Modules for Basic Life Support Training: Randomized Trial. *JMIR Serious Games*. 2019;7;2:e13442. doi: 10.2196/13442.
73. Barsom E., Duijm R., Peute L., Boom E., Vanlieshout E., Jaspers M., et al. Cardiopulmonary Resuscitation Training for High School Students Using an Immersive 360-Degree Virtual Reality Environment. *British Journal of Educational Technology*. 2020;51. doi: 10.1111/bjet.13025.
74. Greif R., Lockey A., Breckwoldt J., Carmona F., Conaghan P., Kuzovlev A., et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Education for Resuscitation. *Resuscitation*. 2021;161:388-407. doi: 10.1016/j.resuscitation.2021.02.016.
75. Zanner R., Wilhelm D., Feussner H., Schneider G. Evaluation of M-AID, a First Aid Application for Mobile Phones. *Resuscitation*. 2007;74;3:487-494. doi: 10.1016/j.resuscitation.2007.02.004.
76. Ertl L., Christ F. Significant Improvement of the Quality of Bystander First Aid Using an Expert System with a mobile multimedia Device. *Resuscitation*. 2007;74;2:286-295. doi: 10.1016/j.resuscitation.2007.01.006.
77. Sakai T., Kitamura T., Nishiyama C., Murakami Y., Ando M., Kawamura T., et al. Cardiopulmonary Resuscitation Support Application on a Smartphone - Randomized Controlled Trial. *Circ. J*. 2015;79;5:1052-1057. doi: 10.1253/circj.CJ-14-1258.
78. Metelmann C., Metelmann B., Schuffert L., Hahnenkamp K., Vollmer M., Brinkrolf P. Smartphone Apps to Support Laypersons in Bystander CPR Are of Ambivalent Benefit: a Controlled Trial Using Medical Simulation. *Scand. J. Trauma Resusc. Emerg. Med*. 2021;29;1:76. doi: 10.1186/s13049-021-00893-3.
79. Watson A., Zhou G. BBAid: Using Smartwatches to Improve Back Blows. *Smart Health*. 2019;13:100067. doi: 10.1016/j.suhl.2019.03.001. A
80. Watson A., Zhou G. BreathEZ: Using Smartwatches to Improve Choking First Aid. *Smart Health*. 2019;13:100058. doi: 10.1016/j.suhl.2018.07.026. B

81. Lomotey R.K., Mulder K., Nilson J., Schachter C., Wittmeier K., Defters R. Mobile Self-Management Guide for Young Men with Mild Hemophilia in Cases of Minor Injuries // *Network Modeling Analysis in Health Informatics and Bioinformatics*. 2014. V.3, No. 1. P. 1-0. <https://doi.org/10.1007/s13721-014-0064-z>.
82. Ecker H., Wingen S., Hamacher S., Lindacher F., Bittger B.W., Weitsch W.A. Evaluation of CPR Quality Via Smartphone with a Video Livestream – A Study In A Metropolitan Area // *Prehosp. Emerg. Care*. 2021. V.25, No. 1. P. 76-81. doi: 10.1080/10903127.2020.1734122.
83. Ecker H., Lindacher F., Adams N., Hamacher S., Wingen S., Schier R., et al. Video-Assisted Cardiopulmonary Resuscitation Via Smartphone Improves Quality of Resuscitation: A Randomised Controlled Simulation Trial // *Eur. J. Anaesthesiol.* 2020. V.37, No. 4. P. 294-302. doi: 10.1097/EJA.0000000000001177.
84. Linderoth G., Rosenkrantz O., Lippert F., stergaard D., Ersb Il A.K., Meyhoff C.S., et al. Live Video from Bystanders' Smartphones to Improve Cardiopulmonary Resuscitation // *Resuscitation*. 2021. No. 168. P. 35-43. doi: 10.1016/j.resuscitation.2021.08.048.
85. Querhani N., Maalel A., Ben Gh zela H. SPeCECA: a Smart Pervasive Chatbot for Emergency Case Assistance Based on Cloud Computing // *Cluster Computing*. 2020. V.23, No. 4. P. 2471-2482. doi: 10.1007/s10586-019-03020-1.
86. Rao G., Mago V., Lingras P., Savage D.W. AEDNav: Indoor Navigation for Locating Automated external Defibrillator // *BMC Med. Inform. Decis. Mak.* 2022. V.22, No. Suppl 2. P. 159. doi: 10.1186/s12911-022-01886-7.
87. Greif R., Lockey A.S., Conaghan P., Lippert A., De Vries W., Monsieurs K.G., et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 10. Education and Implementation of Resuscitation // *Resuscitation*. 2015. No. 95. P. 288-301. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.032.
88. Birkun A. Free Distance Learning of Cardiopulmonary Resuscitation for Laypeople - A Reasonable Way for Improving Cardiac Arrest Outcomes in Low-Resource Settings // *Resuscitation*. 2021. No. 168. P. 91-92. doi: 10.1016/j.resuscitation.2021.09.020.
89. Биркун А.А., Алтухова И.В., Перова Е.А., Фролова Л.П., Абибуллаев Л.Р. Смешанное дистанционно-аудиторное обучение как альтернатива традиционному аудиторному обучению базовой сердечно-легочной реанимации и автоматической наружной дефибриляции // *Журнал им. Н. В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь*. 2019. Т.8, № 2. С. 145-151. doi: 10.23934/2223-9022-2019-8-2-145-151.
90. Castillo Garc a J., Cerd Vila M., de Balanz Fern ndez X., Quintana Riera S., Ferr s-Amat E., Rodr guez Higuera E. Standard Basic Life Support Training of the European Resuscitation Council Versus Blended Training: a Randomized Trial of a New Teaching Method // *Emergencias*. 2020. V.32, No. 1. P. 45-48.
91. Биркун А.А., Дантанараяна В.Р. Открытый онлайн курс по базовой сердечно-легочной реанимации: исследование аудитории и эффектов дистанционной подготовки слушателей // *Общая реаниматология*. 2020. Т.16, № 2. С. 52-63. doi: 10.15360/1813-9779-2020-2-52-63.
92. Nakagawa N.K., Oliveira K.M.G., Lockey A., Semeraro F., Aikawa P., Macchione M., et al. Effectiveness of the 40-Minute Handmade Manikin Program to Teach Hands-on Cardiopulmonary Resuscitation at School Communities // *Am. J. Cardiol.* 2021. No. 139. P. 126-130. doi: 10.1016/j.amjcard.2020.09.032.
93. Chamdawala H., Meltzer J.A., Shankar V., Elachi D., Jarzynka S.M., Nixon A.F. Cardiopulmonary Resuscitation Skill Training and Retention in Teens (CPR START): A Randomized Control Trial in High School Students // *Resusc. Plus*. 2021. No. 5. P. 100079. doi: 10.1016/j.resplu.2021.100079.
94. Thygeson S.M., West J.H., Rassbach A.R., Thygeson A.L. iPhone Apps for First Aid: a Content Analysis // *Journal of Consumer Health on the Internet*. 2012. V.16, No. 2. P. 213-225. doi: 10.1080/15398285.2012.673465.
95. Kalz M., Lensen N., Felzen M., Rossaint R., Tabuenca B., Specht M., et al. Smartphone Apps for Cardiopulmonary Resuscitation Training and Real Incident Support: a Mixed-Methods Evaluation Study // *J. Med. Internet Res.* 2014. V.16, No. 3. P. e89. doi: 10.2196/jmir.2951.
96. Metelmann B., Metelmann C., Schuffert L., Hahnenkamp K., Brinkrolf P. Medical Correctness and User Friendliness of Available Apps for Cardiopulmonary Resuscitation: Systematic Search Combined with Guideline Adherence and Usability Evaluation // *JMIR Mhealth Uhealth*. 2018. V.6, No. 11. P. e190. doi: 10.2196/mhealth.9651.
97. Birkun A., Kosova Y. Limited Accessibility of Free Online Resuscitation Education for People with Disabilities // *Am. J. Emerg. Med.* 2022. No. 56. P. 100-103. doi: 10.1016/j.ajem.2022.03.039.
98. Cheng A., Magid D.J., Auerbach M., Bhanji F., Bigham B.L., Blewer A.L., et al. Part 6: Resuscitation Education Science: 2020 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care // *Circulation*. 2020. V.142, No. 16 (suppl 2). P. S551-S579. doi: 10.1161/CIR.0000000000000903.
82. Ecker H., Wingen S., Hamacher S., Lindacher F., Bittger B.W., Weitsch W.A. Evaluation of CPR Quality Via Smartphone With A Video Livestream - A Study In A Metropolitan Area. *Prehosp. Emerg. Care*. 2021;25;1:76-81. doi: 10.1080/10903127.2020.1734122.
83. Ecker H., Lindacher F., Adams N., Hamacher S., Wingen S., Schier R., et al. Video-Assisted Cardiopulmonary Resuscitation Via Smartphone Improves Quality of Resuscitation: A Randomised Controlled Simulation Trial. *Eur. J. Anaesthesiol.* 2020;37;4:294-302. doi: 10.1097/EJA.0000000000001177.
84. Linderoth G., Rosenkrantz O., Lippert F., stergaard D., Ersb Il A.K., Meyhoff C.S., et al. Live Video from Bystanders' Smartphones to Improve Cardiopulmonary Resuscitation. *Resuscitation*. 2021;168:35-43. doi: 10.1016/j.resuscitation.2021.08.048.
85. Overhani N., Maalel A., Ben Gh zela H. SPeCECA: a Smart Pervasive Chatbot for Emergency Case Assistance Based on Cloud Computing. *Cluster Computing*. 2020;23;4:2471-2482. doi: 10.1007/s10586-019-03020-1.
86. Rao G., Mago V., Lingras P., Savage D.W. AEDNav: Indoor Navigation for Locating Automated external Defibrillator. *BMC Med. Inform. Decis. Mak.* 2022;22;Suppl 2:159. doi: 10.1186/s12911-022-01886-7.
87. Greif R., Lockey A.S., Conaghan P., Lippert A., De Vries W., Monsieurs K.G., et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 10. Education and Implementation of Resuscitation. *Resuscitation*. 2015;95:288-301. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.032.
88. Birkun A. Free Distance Learning of Cardiopulmonary Resuscitation for Laypeople - A Reasonable Way for Improving Cardiac Arrest Outcomes in Low-Resource Settings. *Resuscitation*. 2021;168:91-92. doi: 10.1016/j.resuscitation.2021.09.020.
89. Birkun A.A., Altukhova I.V., Perova E.A., Frolova L.P., Abibullayev L.R. Blended Distance-classroom Training as an Alternative to the Traditional Classroom Training in Basic Cardiopulmonary Resuscitation and Automated External Defibrillation. *Zhurnal Im. N. V. Sklifosovskogo Neotlozhnaya Meditsinskaya Pomoshch = Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2019;8;2:145-151. doi: 10.23934/2223-9022-2019-8-2-145-151 (In Russ.).
90. Castillo Garc a J., Cerd Vila M., de Balanz Fern ndez X., Quintana Riera S., Ferr s-Amat E., Rodr guez Higuera E. Standard Basic Life Support Training of the European Resuscitation Council Versus Blended Training: a Randomized Trial of a New Teaching Method. *Emergencias*. 2020;32;1:45-48.
91. Birkun A.A., Dantanarayana V.R. Open Online Course on Basic Cardiopulmonary Resuscitation: Investigation of an Audience and the Effects of Distant Training. *General Reanimatology*. 2020;16;2:52-63. doi: 10.15360/1813-9779-2020-2-52-63 (In Russ.).
92. Nakagawa N.K., Oliveira K.M.G., Lockey A., Semeraro F., Aikawa P., Macchione M., et al. Effectiveness of the 40-Minute Handmade Manikin Program to Teach Hands-on Cardiopulmonary Resuscitation at School Communities. *Am. J. Cardiol.* 2021;139:126-130. doi: 10.1016/j.amjcard.2020.09.032.
93. Chamdawala H., Meltzer J.A., Shankar V., Elachi D., Jarzynka S.M., Nixon A.F. Cardiopulmonary Resuscitation Skill Training and Retention in Teens (CPR START): A Randomized Control Trial in High School Students. *Resusc. Plus*. 2021;5:100079. doi: 10.1016/j.resplu.2021.100079.
94. Thygeson S.M., West J.H., Rassbach A.R., Thygeson A.L. iPhone Apps for First Aid: a Content Analysis. *Journal of Consumer Health on the Internet*. 2012;16;2:213-225. doi: 10.1080/15398285.2012.673465.
95. Kalz M., Lensen N., Felzen M., Rossaint R., Tabuenca B., Specht M., et al. Smartphone Apps for Cardiopulmonary Resuscitation Training and Real Incident Support: a Mixed-Methods Evaluation Study. *J. Med. Internet Res.* 2014;16;3:e89. doi: 10.2196/jmir.2951.
96. Metelmann B., Metelmann C., Schuffert L., Hahnenkamp K., Brinkrolf P. Medical Correctness and User Friendliness of Available Apps for Cardiopulmonary Resuscitation: Systematic Search Combined with Guideline Adherence and Usability Evaluation. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2018;6;11:e190. doi: 10.2196/mhealth.9651.
97. Birkun A., Kosova Y. Limited Accessibility of Free Online Resuscitation Education for People with Disabilities. *Am. J. Emerg. Med.* 2022;56:100-103. doi: 10.1016/j.ajem.2022.03.039.
98. Cheng A., Magid D.J., Auerbach M., Bhanji F., Bigham B.L., Blewer A.L., et al. Part 6: Resuscitation Education Science: 2020 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2020;142;16(suppl 2):S551-S579. doi: 10.1161/CIR.0000000000000903.

Материал поступил в редакцию 24.04.23; статья принята после рецензирования 08.09.23; статья принята к публикации 23.09.23
 The material was received 24.04.23; the article after peer review procedure 08.09.23; the Editorial Board accepted the article for publication 23.09.23