

Информатика и цифровые технологии

Обзорная статья

УДК 65.01

doi:10.32687/1561-5936-2023-27-4-366-370

Инновационные технологии и цифровые продукты в системе оказания скорой (в том числе неотложной) медицинской помощи

Александра Леонидовна Дашкова¹, Виталий Сергеевич Зубков²✉

^{1,2}Научно-исследовательский институт организации здравоохранения и медицинского менеджмента Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия

¹miss.dashkova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0300-9495>

²vitaliizubkov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4956-9516>

Аннотация. В статье рассматриваются современные инновационные технологии и цифровые продукты (платформы и приложения для смартфонов), способные существенным образом повысить эффективность оказания скорой (в том числе неотложной) медицинской помощи. Выделены такие направления технологического совершенствования, как использование искусственного интеллекта при сортировке пациентов, использование приложений для оптимизации процесса оказания неотложной помощи, применение портативных диагностических устройств на месте оказания медицинской помощи, использование медицинских дронов для оказания помощи с воздуха, системы упрощения транспортировки, применение беспилотных машин скорой помощи, оснащение транспортных средств скорой помощи.

Ключевые слова: скорая помощь; неотложная помощь; инновационные технологии; внедрение; распространение; эффективность; удовлетворённость; пациенты

Для цитирования: Дашкова А. Л., Зубков В. С. Инновационные технологии и цифровые продукты в системе оказания скорой (в том числе неотложной) медицинской помощи // Ремедиум. 2023. Т. 27, № 4. С. 366—370. doi:10.32687/1561-5936-2023-27-4-366-370

Computer science and digital technologies

Review article

Innovative technologies and digital products in the ambulance system (including emergency) medical care

Alexandra L. Dashkova¹✉, Vitaly S. Zubkov²

^{1,2}Scientific Research Institute of Healthcare Organization and Medical Management of the Moscow Department of Healthcare, Moscow, Russia

¹miss.dashkova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0300-9495>

²vitaliizubkov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4956-9516>

Annotation. The article discusses modern innovative technologies and digital products (platforms and applications for smartphones) that can significantly improve the efficiency of emergency (including emergency) medical care. The following areas of technological improvement are highlighted, such as the use of artificial intelligence in sorting patients, the use of applications to optimize the process of emergency care, the use of portable diagnostic devices at the place of medical care, the use of medical drones to provide assistance from the air, systems for simplifying transportation and the use of unmanned ambulances, as well as equipping ambulance vehicles.

Key words: ambulance; emergency care; innovative technologies; implementation; distribution; efficiency; satisfaction; patients

For citation: Dashkova A. L., Zubkov V. S. Innovative technologies and digital products in the system of emergency (including emergency) medical care. *Remedium*. 2023;27(4):366–370. (In Russ.). doi:10.32687/1561-5936-2023-27-4-366-370

Введение

Неотложная медицина — один из наиболее динамично развивающихся секторов здравоохранения в системе глобального здравоохранения. Развитие служб скорой (в том числе неотложной) медицинской помощи приходится на период начала

1960-х гг., чему способствовал рост производства автомобилей и, как следствие, повышение числа дорожно-транспортных происшествий, пострадавшие в которых требовали экстренного медицинского вмешательства. Сначала США, Австралия, Канада, затем Гонконг, Соединённое Королевство, Сингапур и многие другие страны мира создали в 1970—

1980-х гг. системы экстренной медицинской помощи. «В России деление скорой медицинской помощи на экстренную и неотложную произошло еще в 1920-е годы. Пункты неотложной помощи при поликлиниках, оказывающие помощь больным на дому, просуществовали до 1968 г. В 1988 г. вновь была принята попытка разделения, успешно реализованная в Санкт-Петербурге, однако в большинстве городов скорая и неотложная помощь так и остались объединены» [1].

Более поздние системы экстренной медицинской помощи используются почти во всех европейских странах, что означает, что врачи и парамедики могут оказывать помощь большему количеству пациентов на месте аварии или в машине скорой помощи по дороге в больницу. В американской модели перед парамедиками стоит задача как можно быстрее транспортировать пациента в отделение неотложной помощи для лечения. В настоящее время развивающиеся страны используют методы обеих моделей, однако новейшие достижения цифровых технологий продвинули медицину неотложной помощи дальше в направлении «из больницы к пациенту».

Вопросы доступности и качества медицинской помощи являются приоритетными в развитии отрасли

Цель настоящей работы — рассмотреть современные технологические инновационные продукты, оказывающие влияние на развитие и повышение эффективности служб скорой (в том числе неотложной) медицинской помощи.

Материалы и методы

В исследовании были использованы общенаучные методы анализа и синтеза, а также контент-анализ научных публикаций, отражающих современные технологические решения и их внедрение в деятельность служб скорой (в том числе неотложной) медицинской помощи, повышающих её эффективность и результативность.

Результаты и обсуждение

Использование искусственного интеллекта при сортировке пациентов

Отделения неотложной помощи (ОНП) — это очень сложные медицинские учреждения, которые должны быть устойчивы к непредсказуемым требованиям реальности неотложных состояний. В ОНП регулярно внедряются новые технологии для улучшения ухода за пациентами и рабочих процессов.

В Европе неотложная помощь в основном оказывается на месте происшествия — врачи при поддержке парамедиков оказывают помощь пациентам на месте аварии, прежде чем доставить их в больницу, или по дороге в медицинское учреждение. Подобная однородная модель была бы предпочтительнее различных подходов к координации служб скорой (в том числе неотложной) медицинской помощи, однако американская практика предлагает иной подход — оказание минимальной помощи при

взаимодействии с пациентом в пользу быстрого его перемещения и доставки в ОНП.

Необходимо отметить, что количество посещений ОНП в США составляет около 130 млн в год, а в сочетании с тем фактом, что в США на 100 человек приходится примерно 40 посещений ОНП и 70% этих пациентов проводят в ОНП более 2 ч, делает эффективную сортировку крайне важной¹.

Сортировка пациентов используется, в частности, в экстренной медицине для классификации пациентов по травмам и/или тяжести заболевания и для инструктирования поставщиков медицинских услуг о том, кого лечить в первую очередь [2]. Сортировка осуществляется как на догоспитальном этапе поставщиками служб неотложной медицинской помощи, так и в стационарных условиях медсестрами и врачами, и цифровые инновации становятся важнейшей частью такого ухода за пациентами.

Как правило, сортировка включает личное взаимодействие между пациентом и поставщиком медицинских услуг, включая измерение жизненно важных показателей, расспросы о травме и передаче информации другому медицинскому персоналу. Однако для облегчения интенсивного движения пациентов в чрезвычайных ситуациях появляются цифровые вмешательства в области здравоохранения, такие как искусственный интеллект, технологии машинного обучения, носимые устройства и дистанционная сортировка.

Искусственный интеллект (ИИ) и, в частности, машинное обучение (МО), уже используются при оказании помощи пациентам в области медицины, особенно при анализе медицинских изображений и поддержке принятия клинических решений². Однако на протяжении пандемии COVID-19 ИИ всё чаще разрабатывался и исследовался для множества дополнительных медицинских применений, включая сортировку пациентов. В частности, системы ИИ и МО используют данные для прогнозирования потребностей в неотложной помощи и шансов госпитализации наряду с другими важными исходами, такими как смертность [3]. ИИ и ML также могут использоваться в условиях неотложной помощи для определения или прогнозирования конкретных исходов или диагнозов. Например, некоторые исследователи стремятся разработать интерфейсы ML, которые смогут идентифицировать сепсис и остановку сердца с большей точностью, чем современные, более традиционные методы [4]. В этих исследованиях, хотя и предварительных, утверждается, что системы, использующие AI и ML, могут идентифицировать эти конкретные диагнозы более точно, чем традиционные методы, что может привести к раннему выявлению исходов высокого риска в ОНП. Программы ИИ и МО — это новые технологии, которые могут быть применены для помощи в

¹ Cairns C., Kang K., Santo L. National Hospital Ambulatory Medical Care Survey: 2018 emergency department summary tables. URL: https://www.cdc.gov/nchs/data/nhamcs/web_tables/2018_ed_web_tables-508.pdf (дата обращения: 12.09.2023).

² Artificial intelligence in medicine. URL: <https://www.ibm.com/topics/artificial-intelligence-medicine> (дата обращения: 12.09.2023).

сортировке в ОНП, причём практика демонстрирует явные признаки их эффективности, точности и адаптивности.

Центры сортировки и диспетчеризации всё чаще используют программное обеспечение для обнаружения неотложных состояний, оптимизации планирования и улучшения расстановки приоритетов. Программное обеспечение «Business intelligence» используется для предоставления обзора имеющихся ресурсов в режиме реального времени и точного отслеживания местоположения вызывающего абонента. Например, центры сортировки в Копенгагене используют «Corti» — искусственный интеллект, предназначенный для обнаружения остановок сердца. «Corti» может помочь диспетчерам достичь точности 92% при обнаружении остановок сердца вне больницы и может обнаруживать остановку сердца в среднем на 30 с быстрее, чем люди-операторы.

Приложения для оптимизации процесса оказания неотложной помощи

Процесс оказания неотложной помощи очень часто сопровождается коммуникационными проблемами, которые обуславливают до 80% ошибок со стороны медицинского персонала. Необходимость сведения их к минимуму обусловила рост технологических разработок и программных продуктов.

Одним из них является «Pulsara» — платформа, совместимая с персональными смартфонами для управления процессом оказания неотложной медицинской помощи. В частности, приложение самостоятельно проводит расчёт времени прибытия автомобиля скорой помощи в приёмное отделение, а также имеет функцию передачи видео- и фотоизображений в процессе транспортировки пациента. За счёт своевременного получения предварительной информации медики имеют возможность лучше подготовиться к приёму пациента, что, по оценкам разработчиков, сокращает время лечения почти на 30%.

Экстренное реагирование происходит как на земле, так и в воздухе. Неотложная медицинская помощь в полете — это нередкая реальная практика, и цифровые медицинские решения могут очень помочь в этих условиях. Приложение «airRx» включает библиотеку сценариев, сюжет которых предлагает наиболее распространённые случаи неотложной медицинской помощи для того, чтобы обеспечить тренировочную практику врачам по оказанию помощи пассажирам в полёте. Приложение «MedAire Aviation» предназначено для бортпроводников и связывает их с врачами для проведения обследования пациентов. Некоторые авиакomпании, например, «Icelandair», уже внедрили эту технологию³.

Портативные диагностические устройства на месте оказания медицинской помощи

Наличие удобных в использовании портативных диагностических устройств размером с ладонь зна-

чительно ускоряет и упрощает лечение пациентов на месте происшествия. Будь то ЭКГ, лабораторные исследования или ультразвук, гигантские аппараты остались в прошлом. Сегодня врачи могут носить в своем портфеле инструменты целого отделения.

Некоторое время назад ультразвуковая диагностика была доступна только радиологам. В современном мире специалисты скорой медицинской помощи могут использовать ультразвуковые устройства у постели больного. «Claruis» и «Philips Lumify» — это портативные ультразвуковые устройства, которые позволяют врачам и службам экстренного реагирования легко распознать тяжело больного пациента.

Всего несколько лет назад инновация в виде смартфона, позволяющего делать ЭКГ в одном отведении, была огромной. Однако, несмотря на то, что он задаёт ритм, он не заменит обычную ЭКГ в 12 отведениях. Во многих случаях, когда врачи не видят 12 отведений, сердечный приступ можно пропустить. Новое приложение «Smart Health Pro» позволяет пользователям делать ЭКГ в 12 отведениях с помощью планшета или смартфона по беспроводной сети. Приложение точно такое же, как обычный осмотр у постели больного, за исключением того, что оно доступно в любой точке мира.

Долгое ожидание результатов лабораторного анализа крови также уходит в прошлое, благодаря инновациям. Такое устройство, как «i-STAT» от «Abbott», представляющее собой облегчённое устройство для тестирования на месте оказания медицинской помощи, делает это возможным. Устройство проверяет образец крови пациента на месте и передаёт результаты по беспроводной сети. В чрезвычайных ситуациях достигается значительная экономия времени.

Медицинские дроны

Дроны обладают огромными возможностями по транспортировке вакцин, лекарств и медицинской помощи. Компания «Zipline» производит медицинские дроны, доставляющие медикаменты в медицинские центры. Служба доставки дронами позволяет медицинским учреждениям, обслуживаемым «Zipline», получать ценные экстренные запасы крови в течение нескольких минут, а не часов. Во время пандемии COVID-19 служба «Zipline» была распространена по США, чтобы можно было доставлять медикаменты и средства индивидуальной защиты бесконтактно.

В учреждениях неотложной помощи дроны также используются для доставки автоматических внешних дефибрилляторов (AED) непосредственно пациентам, только что перенесшим сердечный приступ. Беспилотные летательные аппараты, которые уже были испытаны в Нидерландах и Канаде, были протестированы в Стокгольме с отличными результатами: беспилотники прибыли к пациенту за четверть времени, затраченного машиной скорой помощи.

Более того, дроны — это не только транспортные средства, они также могут давать указания людям на

³ Emergency care on the aircraft board.
URL: <https://www.internationalsos.com/> (дата обращения: 25.09.2023).

месте происшествия по проведению сердечно-лёгочной реанимации с помощью аппарата AED и обеспечивать обратную связь через собственную видеосистему. Шведский разработчик «Everdrone» объявил о своём партнерстве с Каролинским институтом в 2019 г. В дальнейшем он займется исследованием экстренных поставок оборудования и медикаментов критическим пациентам, где бы они ни находились.

Упрощение транспортировки и эра беспилотных машин скорой помощи

Существенным препятствием для доступа в систему здравоохранения во всём мире является надлежательный транспорт. Более 3,6 млн человек по всему миру пропускают приёмы у врача из-за отсутствия транспорта. Однако с такими сервисами, как «Luft» и «Uber», проблемы с транспортом могут остаться в прошлом.

«Uber» запустила «Uber Health» — сервис, основанный на транспортировке без оказания неотложной медицинской помощи и совместимый со смартфонами. «Luft» также распространяется на аналогичные поездки. Они являются быстрорастущими стартапами, помогающими пациентам добраться до больницы и сокращающими количество неявок пациентов на 68%.

Разрабатываются беспилотные автомобили, которые потенциально смогут стать пунктом оказания медицинской помощи. Эта новая технология может частично облегчить работу служб экстренной медицинской помощи и обеспечить более качественный уход за пациентами. Некоторые правительства уже рассматривают возможность создания беспилотных машин скорой помощи, которые могли бы работать как «медицинские такси». Они забирали бы пациентов с низким риском и доставляли их в ближайшую клинику или стационар для лечения. Внедрение этих машин скорой помощи приведёт к сокращению потребности в парамедиках, реагирующих на каждый вызов.

Оснащение транспортных средств скорой помощи

Чтобы сократить время до лечения, различные страны оснащают машины скорой помощи специализированным оборудованием, системами для передачи данных о состоянии на догоспитальном этапе в электронные карты больниц, миниатюрными компьютерными томографами, лабораториями для анализа крови на месте оказания медицинской помощи, а также телемедициной, которая позволяет парамедикам лечить такие состояния, как аритмия, инфаркты миокарда и ишемические инсульты.

С. С. Алексанин и соавт. исследовали преимущества инновационных технологий, в частности экстракорпоральной мембранной оксигенации (ЭКМО) на догоспитальном этапе во время транспортировок [5]. На основе данных 2202 транспортировок (из них 221 авиамедицинских) с оказанием помощи специализированной бригадой и описывая клинический случай, авторы отметили, что ЭКМО является эффективной технологией, позволяющей

оказать первую медицинскую помощь и обеспечить транспортировку в медицинскую организацию пациентов, традиционно считающихся нетранспортабельными (агонирующих, с продолжающимся кровотечением, напряжённым пневмотораксом, тампонадой сердца, внутрочерепным кровоизлиянием, циркуляторным шоком с преобладанием вазоплегического компонента). Как отмечают авторы, «применение инновационных технологий специально подготовленным персоналом позволяет оказывать специализированную скорую медицинскую помощь и транспортировать на любые расстояния, в том числе санавиацией, пациентов с критической сердечно-лёгочной недостаточностью, тяжёлой жизнеугрожающей интоксикацией и нарушениями ритма, ранее относившихся к категории „нетранспортабельных“» [5].

Заключение

Использование современных инновационных технологий может помочь пациентам быстрее и эффективнее получать медицинскую помощь, однако они также могут оказывать поддержку подразделениям неотложной помощи для более уверенного и безопасного разрешения ситуаций. Благодаря широкому внедрению передовых технологий пациенты в критических состояниях могут быстрее получать помощь, которая раньше была невозможна, а службы неотложной помощи станут более ориентированными на пациента и эффективными.

ЛИТЕРАТУРА

1. Болотников И. Ю. Совершенствование служб скорой и неотложной медицинской помощи в условиях города с полумиллионным населением // *Современные тенденции развития науки и технологий*. 2016. № 3—2. С. 12—19.
2. Yancey C. C., O'Rourke M. C. *Emergency department triage*. Treasure Island; 2021.
3. Liu Q., Yang L., Peng, Q. Artificial intelligence technology-based medical information processing and emergency first aid nursing management // *Computational and Mathematical Methods in Medicine*. 2022. N 4. P. 1—9.
4. Tsai C. L., Lu T. C., Fang C. C. et al. Development and validation of a novel triage tool for predicting cardiac arrest in the emergency department // *Western J. Emerg. Med*. 2022. Vol. 23, N 2. P. 258—267.
5. Алексанин С. С., Кочетков А. В., Шелухин Д. А., Павлов А. И. Возможности применения инновационных технологий при оказании специализированной скорой медицинской помощи на догоспитальном этапе // *Кремлевская медицина. Клинический вестник*. 2015. № 2. С. 22—25.

REFERENCES

1. Bolotnikov I. Y. Improvement of ambulance and emergency medical services in a city with a population of half a million. *Modern trends in the development of science and technology*. 2016;(3—2):12—19. (In Russ.)
2. Yancey C. C., O'Rourke M. C. *Emergency department triage*. Treasure Island; 2021.
3. Liu Q., Yang L., Peng, Q. Artificial intelligence technology-based medical information processing and emergency first aid nursing management. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*. 2022;(4):1—9.
4. Tsai C. L., Lu T. C., Fang C. C. et al. Development and validation of a novel triage tool for predicting cardiac arrest in the emergency department. *Western J. Emerg. Med*. 2022;23(2):258—267.

5. Aleksanin S. S., Kochetkov A. V., Shelukhin D. A., Pavlov A. I. The possibilities of using innovative technologies in the provision of

specialized emergency medical care at the pre-hospital stage. *Kremlin medicine. Clinical Bulletin*. 2015;(2):22—25. (In Russ.)

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 25.04.2023; одобрена после рецензирования 06.06.2023; принята к публикации 07.11.2023. The article was submitted 25.04.2023; approved after reviewing 06.06.2023; accepted for publication 07.11.2023.