

МОБИЛЬНОЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЕ: ВОЗМОЖНОСТИ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

П.В. Никитин, А.А. Мурадянец, Н.А. Шостак

Кафедра факультетской терапии им. акад. А.И. Нестерова ГБОУ ВПО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России;
Россия, 117997, Москва, ул. Островитянова, 1

Контакты: Анаида Арсентьевна Мурадянец elitarsoft@list.ru

Все многообразие мобильных технологий условно можно разделить на несколько групп: профилактика заболеваний, определение различных диагностических параметров, контроль течения заболевания и эффективности лечения, консультативная поддержка, телемедицина. Новые технологии открывают перед здравоохранением широкие перспективы, возможность совершенствования качества и доступности медицинской помощи. Однако существуют некоторые проблемы и противоречия, связанные, в частности, с недостаточным уровнем участия профессиональных медиков в разработке приложений, низкой компьютерной грамотностью населения и высокой стоимостью подобных технологий. Тем не менее развитие медицинских мобильных концепций захватывает новые области, включая появление более сложных программ для анализа диагностической информации, вовлечение новых видов портативных устройств и интеграцию приложений в социальные сети.

В статье рассмотрены основные возможности мобильной медицины, проблемы и перспективы ее развития.

Ключевые слова: мобильное здравоохранение, электронное здравоохранение, медицинские мобильные приложения, мобильные приложения по ведению здорового образа жизни и для занятий спортом, мобильные диагностические устройства, медицинские калькуляторы, дистанционный мониторинг состояния здоровья, программы для консультативной помощи, мобильные программы для больных, телемедицина

DOI: 10.17650/1818-8338-2015-10-4-13-21

MOBILE HEALTHCARE SERVICES: POSSIBILITIES, PROBLEMS, PROSPECTS

P.V. Nikitin, A.A. Muradyants, N.A. Shostak

Acad. A.I. Nesterov Department of Intermediate-Level Therapy,
N.I. Pirogov Russian National Research Medical University at the Ministry of Health of Russia;
1 Ostrovityanova St., Moscow, 117997, Russia

A whole variety of mobile technologies may be arbitrarily divided into several groups: prevention of diseases; determination of different diagnostic parameters; monitoring of the disease course and treatment effectiveness; consulting support, and telemedicine. Novel technologies offer much prospect for healthcare services, a possibility of improving the quality and availability of medical care. However, there are some problems and contraindications associated specifically with the inadequate participation of the medical professionals in the elaboration of applications, the low computer literacy of the population, and the high cost of such technologies. Nevertheless, the development of medical mobile concepts covers new areas, including the emergence of more complex programs for analyzing diagnostic information, the involvement of novel types of handheld devices and integration of the applications into the social networks. The paper considers the major possibilities of mobile medicine, problems, and prospects for its development.

Key words: mobile healthcare services, electronic healthcare services, mobile medical applications, mobile applications on healthy lifestyle and sports management, handheld diagnostic devices, medical calculators, health status telemonitoring, consulting support programs, mobile programs for patients, telemedicine

Введение

Информационные технологии активно внедряются в различные сферы жизнедеятельности, включая здравоохранение, что приводит к кардинальному изменению качества жизни людей. Мобильное здравоохранение (mHealth) — одно из перспективных, динамично развивающихся направлений электронного здравоохранения (eHealth), целью которого является предоставление мобильных и беспроводных техноло-

гий для информационной поддержки в области здравоохранения, оказания медицинских услуг и обеспечения здорового образа жизни. Все разнообразие mHealth может быть условно разделено на 5 основных групп:

- программы (приложения) медицинской направленности;
- медицинские информационно-справочные службы, включая экстренные телефонные службы;

- диагностические устройства для смартфонов, в том числе разнообразные носимые устройства или гаджеты (чипы, пояса, браслеты, «умные» очки и т. д.);
- мобильная телемедицина, предназначенная для дистанционного взаимодействия как внутри врачебного сообщества, так и для связи с пациентом;
- управление медицинскими данными, координация рабочего процесса учреждений сферы здравоохранения.

Наибольшую активность в сфере mHealth проявляют прежде всего страны с высоким уровнем дохода на душу населения. По данным опроса, 72 % врачей Германии, Великобритании и Франции активно используют мобильные технологии в своей практике [1]. Преимущества подобных технологий очевидны: с одной стороны, они способны сделать здравоохранение более доступным, удобным и понятным для пациента, с другой — могут предоставить врачу всестороннюю техническую и консультативную поддержку, что в конечном итоге приведет к улучшению качества медицинского обслуживания.

Мобильные медицинские приложения

В настоящее время существует более 100 тыс. программных приложений в области здравоохранения, разработанных на платформах Android и iOS. Они предназначены для врачей, пациентов и лиц, заботящихся о своем здоровье.

Основные направления применения мобильных медицинских приложений:

- профилактика заболеваний и пропаганда здорового образа жизни, которые включают борьбу с вредными привычками, информирование населения о возможных факторах риска и ранних маркерах развития заболеваний;
- расчет отдельных диагностических показателей и физиологических параметров (медицинские калькуляторы);
- осуществление дистанционного мониторинга состояния больного, контроль эффективности лечения, приверженности и точности выполнения пациентами лечебных предписаний;
- консультативная (информационная) поддержка врачей и пациентов.

Применение компьютерных технологий для профилактики заболеваний включает использование различных мобильных приложений по ведению здорового образа жизни (wellness), для занятий физкультурой и спортом (fitness) с контролем отдельных физиологических и антропометрических показателей, борьбе с вредными привычками, составлению и корректировке рациона питания (табл. 1). Данные приложения имеют различную степень сложности и могут применяться пациентом как самостоятельно, так и при взаимодействии с врачом.

Избыточная масса тела, ожирение становятся глобальной проблемой и главным фактором риска преждевременной смерти населения. Существует большое количество приложений для похудения с высоким уровнем эффективности. Так, в Великобритании внедрено приложение myPace для контроля веса, которое было поддержано несколькими крупными лечебными учреждениями страны [5]. Однако в ряде исследований указывается на неоднозначные результаты применения приложений для снижения веса в связи с низкой приверженностью пациентов к диете в долгосрочной перспективе [6].

Мобильные фитнес-приложения позволяют составить индивидуальные программы физических тренировок с учетом влияния на определенные группы мышц, анализа выполняемой или планируемой физической активности и т. д. Они способны поддерживать интерес к выполнению регулярных физических тренировок [7]. Наиболее популярны приложения для бега, йоги и лечебной физкультуры. Исследований по оценке эффективности фитнес-приложений крайне мало. В одном из них было продемонстрировано повышение заинтересованности пользователей в регулярной физической активности, а также эффективное снижение массы тела и окружности талии при использовании специального мобильного приложения PWeR Tracker и интернет-сайта с тематическими материалами [4]. Специалисты из Ярославля предложили довольно удобный и точный

Таблица 1. Программные приложения по ведению здорового образа жизни и физической активности

Программа	Краткая характеристика
Apple HealthKit; Google Fit	Бесплатные приложения, позволяющие хранить и отслеживать динамику таких показателей, как вес, пульс, артериальное давление, число пройденных за день шагов, физические тренировки, подсчитывать калории и т. д.
Lose It! (Summa Health System, США)	Мобильное приложение для снижения и контроля веса, в исследовании применялось у группы больных, перенесших рак эндометрия и рак молочной железы [2]
eBalance (Hebrew University of Jerusalem, Израиль)	Комплексное мобильное приложение, позволяющее пользователям повышать индивидуальный уровень физической активности, снижать массу тела, повышать уровень самооценки и уверенности в себе [3]
PWeR Tracker (University of Southampton, Великобритания)	Мобильное приложение для контроля массы тела и одноименный интернет-ресурс; сочетание применения позволило добиться значительного снижения массы тела [4]
Nike + Running (Nike, США)	Применение приложения в сочетании с сенсорами движения, встроенными в обувь тренирующихся, позволяет точно определять уровень беговых и иных нагрузок и улучшить физическое состояние

Таблица 2. Программные приложения, помогающие отказаться от вредных привычек

Программа	Краткая характеристика
SmokeFree28 (University College London, Великобритания)	Позволяет получить психологическую и практическую поддержку [11]
REQ-Mobile (Великобритания)	Оказывает поддержку желающим прекратить курение [12]
iSmoke (США)	Предоставляет возможность рассчитать индекс курящего человека, активно побуждает к прекращению курения [7]
Hypnomatic (США)	Приложение, воспроизводящее гипнотические сессии, позволяет освободиться от психологических, физических и эмоциональных барьеров [10]

алгоритм динамического контроля пульса с применением камеры мобильного телефона [8].

Существуют также специальные приложения для контроля отдельных антропометрических и физиологических показателей, таких как индекс массы тела, окружность талии, бедер, грудной клетки и т. д. Данные приложения могут быть весьма полезны и усиливать мотивацию пациентов к ведению здорового образа жизни. Например, приложение iHandy Level, изначально предназначенное для немедицинского применения в качестве инклинометра, как показали исследования, может использоваться и в медицинских целях и позволяет с достаточной точностью и надежностью измерять подвижность суставов нижних конечностей и уровень их восстановления после травмы [9].

Особое значение приобретают приложения, которые мотивируют человека к отказу от вредных привычек, прежде всего от курения (табл. 2). Из значительного числа таких программ эффективность была подтверждена лишь у нескольких, поэтому их широкое применение в повседневной практике требует дальнейшего изучения [10].

Медицинские калькуляторы — удобный электронный инструмент, который позволяет автоматически рассчитывать различные физиологические и диагностические параметры. Созданы универсальные калькуляторы для одновременного расчета нескольких параметров. Тестирование наиболее популярных из них показало, что они обладают практически абсолютной точностью и отвечают всем основным потребностям клиницистов. К числу наиболее часто рекомендуемых относятся приложения Medscape, Calculate by QxMD, MediCalc [13].

Программы для консультативной помощи представляют собой электронные версии справочников и руководств, оптимизированные для применения на мобильных устройствах [14]. Самыми распростра-

ненными среди специалистов являются такие программы, как Medication Guide, Handbook of diseases, Medical Group Soft, фармацевтические приложения Microdemex, Johns Hopkins ABX Guide, Epocrates. Для студентов медицинских вузов актуальны приложения по анатомии — 3D4Medical и Visible Body. В 2014 г. ООО «Медицинские информационные решения» было создано первое мобильное медицинское приложение с доступом к медицинской библиотеке (ФЭМБ) в России «Справочник врача». Данный программный продукт включает в себя целый ряд источников: справочник международной классификации болезней, справочник лекарственных средств, справочник лабораторных показателей. Помимо справочной информации, в приложении реализован ряд медицинских калькуляторов, позволяющих оперативно принимать врачебные решения и верифицировать диагноз.

К концу 2014 г. во всех странах Европы было запущено приложение для смартфонов Figure 1, которое, по аналогии с сервисом «Инстаграм», предоставляет врачам возможность делиться друг с другом и со студентами медицинских учебных заведений изображениями клинических случаев [14]. При этом сохраняется конфиденциальность информации — лица пациентов автоматически затемняются, доступ к медицинской или любой другой личной информации о больном не предоставляется.

Дистанционный мониторинг состояния здоровья и контроль лечения

Дистанционное наблюдение за больными является одним из ключевых международных направлений в информатизации здравоохранения. Обусловлено это увеличением доли лиц пожилого возраста, ростом хронических заболеваний, перегруженностью амбулаторно-поликлинического звена, неудовлетворенностью пациентов оказываемой им помощью. Дистанционный мониторинг осуществляется на основе как программных приложений, так и телемедицинских технологий. Использование приложений позволяет провести структурирование и первичный анализ диагностических данных, полученных в ходе обследования больного или мониторинга его состояния. Также с помощью данных приложений пациенты могут самостоятельно оценить выраженность болевых ощущений и других симптомов, степень ограничения определенных функций, рассчитать различные индексы активности или тяжести заболевания и отправить их врачу [15]. Специальные приложения в виде электронного дневника помогают больным систематизировать весь объем субъективных данных и наблюдать течение заболевания. Например, существует целый ряд приложений для контроля хронической головной боли, в частности такие, как iHeadache (разработана Better QOL), ecoHeadache (разработана ecoTouchMedia) и Headache Diary Pro (разработана Froggyware) [16].

Приложения для контроля течения заболевания и лечения активно используются больными артериальной гипертензией. Фактически создаются специальные мобильные дневники, в которые вносятся значения артериального давления в разное время суток, информация о физической активности, диете и принимаемых лекарственных препаратах. Данные обрабатываются, систематизируются и могут быть представлены в удобной форме для дальнейшего анализа как лечащему врачу, так и самому пациенту с соответствующими рекомендациями. Основной целью данных приложений является дистанционное наблюдение за состоянием пациента, повышение приверженности лечению и снижение сердечно-сосудистого риска [17].

Из отечественных разработок следует выделить представленную специалистами НИИ кардиологии Саратовского государственного медицинского университета систему мобильного мониторинга больных артериальной гипертензией в амбулаторно-поликлинических учреждениях, основанную на принципе обмена информацией между пациентом и врачом с помощью СМС-сообщений. Показана высокая эффективность применения данной технологии: 67 % пациентов принимают назначенную терапию в течение 12 мес, из них 68 % достигли целевых значений артериального давления [18]. Ученые этого же учреждения создали мобильную систему, которая включает активную амбулаторную поддержку пациентов с помощью службы коротких сообщений, улучшающую качество амбулаторной помощи больным артериальной гипертензией [19].

На данный момент существуют программы для смартфонов, позволяющие производить достаточно точное измерение дистанции 6-минутной ходьбы. Данные могут быть получены также дистанционно и переданы с помощью мобильного устройства на компьютер лечащего врача [20].

Большой интерес вызывают мобильные программы для больных сахарным диабетом (Glucool Lite, Glucose Buddy, Sugar Log, Diabetes Records, Diabetes Tracker, Diabetes Health, DiabControl, Diabetes risk и др.). Одной из успешных является GlucoSuccess (<http://glucosuccess.org/>), которая позволяет пациентам получать информацию о диетах и упражнениях, вести дневник питания, делиться данными измерений глюкозы, а также напоминает пользователям о необходимости принять лекарства или пройти профилактический осмотр [21]. Учеными Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина) ведется работа над проектом по созданию мобильной телемедицинской системы для информационной поддержки больных сахарным диабетом на базе приложения diaCompanion [22]. Система обеспечивает сбор данных, которые впоследствии пересылаются на централизованный сервер, где становятся доступными

для пациента, врача и лечебно-профилактического учреждения. Интересной отечественной разработкой является запущенная в 2012 г. автоматизированная online-система НормаСахар (<http://www.normasugar.ru>), которая включает сайт и мобильное приложение. Эта программа позволяет не только мониторировать уровень глюкозы в крови и в полуавтоматическом режиме рекомендовать дозы инсулина, но и организует для больных врачебные телеконсультации.

Особую актуальность приобретают *мобильные медицинские приложения, разработанные для пожилых пациентов*. Они имеют простую и понятную структуру и позволяют больным точно отслеживать прием лекарственных препаратов и выполнение медицинских рекомендаций, при необходимости обеспечивают контакт пациента с его лечащим врачом [23].

Также существуют *комплексные мобильные приложения*, в частности для контроля сердечно-сосудистых заболеваний, которые не только проводят сбор необходимых диагностических параметров, но и выполняют их первичный анализ. Так, некоторые программы предоставляют возможность внесения целого ряда первичных параметров, касающихся массы тела, диеты, физической активности, вредных привычек и получаемого лечения, которые подвергаются специальному анализу, и на их основе рассчитываются показатели риска различных осложнений и других неблагоприятных событий и даются рекомендации по коррекции образа жизни. Например, широко распространено приложение Lifesum (разработано ShapeUp Club AB), позволяющее устанавливать корреляцию между основными антропометрическими и физиологическими показателями и необходимой диетой и уровнем физических нагрузок. Однако следует учитывать, что корректность и эффективность данных программ не исследовались, поэтому применяться они должны с осторожностью [24].

Мобильные диагностические устройства

Наиболее перспективным направлением развития в mHealth является разработка и внедрение различных диагностических устройств, присоединяемых к смартфонам. Мобильные телефоны становятся своеобразными экспресс-лабораториями и инструментальными диагностическими приборами. Остановимся на наиболее интересных из них.

Компанией Moticam разработан лабораторный микроскоп на базе мобильного телефона (разработчик Т. Ларсон, Micro Phone Lens 150). Не так давно была представлена специальная линза в виде насадки на камеру мобильного телефона с разрешающей способностью в 2 мк, которая позволяет производить 150-кратное увеличение и выполнять полноценную микробиологическую диагностику (рис. 1) [25].

Также довольно многообещающей выглядит разработка насадки на смартфон, представляющей собой

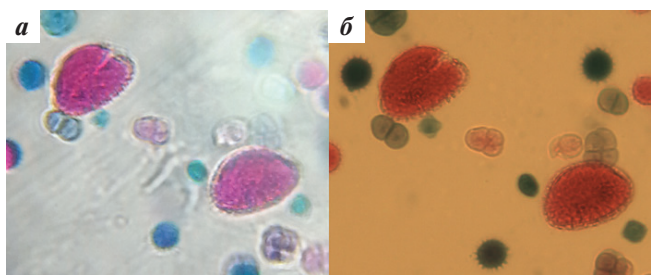


Рис. 1. Микроскопическая картина при использовании линзы-насадки для смартфонов: а — снимок с Micro Phone Lens, $\times 150$; б — снимок микроскопом с фотонасадкой

линзу для осмотра глазного дна, которая называется Peek Retina (Лондонский медицинский колледж). Полученное с помощью данного метода изображение высокого разрешения может быть передано через Интернет на устройства других специалистов. Данная разработка была протестирована в различных регионах Африки, и получены удовлетворительные результаты. Последние 2 года врачи испытывали прототип устройства в таких странах, как Мали, Ботсвана и Кения, где точность диагностики была лишь на 3 % ниже, нежели при клиническом обследовании [26].

Перспективной является разработка для смартфонов методики иммунофлуоресценции с помощью специальной насадки (Food and Drug Administration, США). Ключевым элементом в данной насадке является капиллярная матрица, которая увеличивает чувствительность метода в 100 раз. Эта насадка включает систему белой светодиодной подсветки для расширения спектра флуоресцентного возбуждения в диапазоне 450–740 нм, что позволяет добиться получения изображений с разрешающей способностью до 1 нм с наложением изображений и до 10 нм без такового [27].

Кроме того, американские исследователи разработали насадку и программу для смартфона, превращающие его в своеобразную мини-лабораторию для сверхбыстрой молекулярной диагностики с помощью моноклональных антител (D3, разработка Massachusetts General Hospital). Антитела, меченные флуоресцентно, добавляют к изучаемому образцу, выжидают, пока произойдет связывание, и после этого смывают несвязанные антитела. В итоге по флуоресценции связавшихся с образцом антител можно видеть, где находятся интересные молекулы.

Превращение мобильного устройства в диагностическую лабораторию происходит при его снабжении специальной насадкой, в которой есть отделение для биологического образца и источник света, а также при наличии приложения, отправляющего данные для анализа на сервер, а потом демонстрирующего результаты молекулярного исследования пользователю. С помощью такого устройства возможно проверять наличие определенных молекул на поверхности клеток образца (например, крови). К клеткам нужно будет добавить шарики с антителами к интересующим мо-

лекулам. Камера смартфона используется для запечатления дифракционной картины, которая образуется при рассеивании лучей на смеси шариков и исследуемых клеток. В данном случае исследователи убедились, что соотношения связывающихся с клетками шариков совпадают с соотношениями экспрессии генов целевых молекул, — т. е. с помощью смартфона можно будет проводить не только качественный, но и количественный молекулярный анализ. Чтобы проверить систему на практике, исследователи проанализировали с ее помощью образцы тканей 25 пациенток с раком шейки матки. Для контроля образцы изучали и традиционными гистологическими методами. Исследуемый материал разделили на категории в зависимости от тяжести заболевания (высокий риск, низкий риск, доброкачественная опухоль), и для двух методов — классического и нового — характеристики образцов совпали. При этом анализ с использованием новой системы для смартфона не только не потребовал дорогого оборудования и сложных манипуляций, но и дал очень быстрые результаты: на всю процедуру, включая приготовление образца и анализ данных, потребовалось 45 мин. Другое преимущество новой системы — большой угол обзора. В одном зрительном поле камеры смартфона помещаются десятки тысяч клеток, и их можно проанализировать одновременно. При диагностике с помощью микроскопии можно одновременно изучать намного меньшее количество клеток. Также с помощью новой насадки для смартфона можно осуществлять анализ дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК). Чтобы проверить, есть ли в образце определенная ДНК (например, ДНК вируса), нужно использовать 2 типа шаровидных носителей с адсорбированными одноцепочечными фрагментами ДНК, комплементарными целевой последовательности. Сначала целевая ДНК «вылавливается» из образца с помощью шаровидных носителей одного типа. Затем к ним добавляются шаровидные носители другого типа. Если в образце были молекулы с концами, соответствующими последовательностям на 2 разных носителях, то на выходе получают димеры шаровидных носителей, соединенные молекулами фиксированной ДНК. Такие димеры образуют характерную дифракционную картину, при выявлении которой можно утверждать, что в образце есть целевая ДНК (рис. 2) [28].

Компания по производству биотехнологических решений недавно представила разработку, позволяющую производить быстрый анализ коагулограммы с помощью мобильного телефона (PHS, Personal Handyphone System). Для выполнения анализа крови используется одноразовая пленка, изготовленная из очень тонкого материала. При контакте с пленкой происходит взаимодействие факторов свертывания с молекулами, способствующими свертыванию. При этом возникают нарушения в электрическом по-

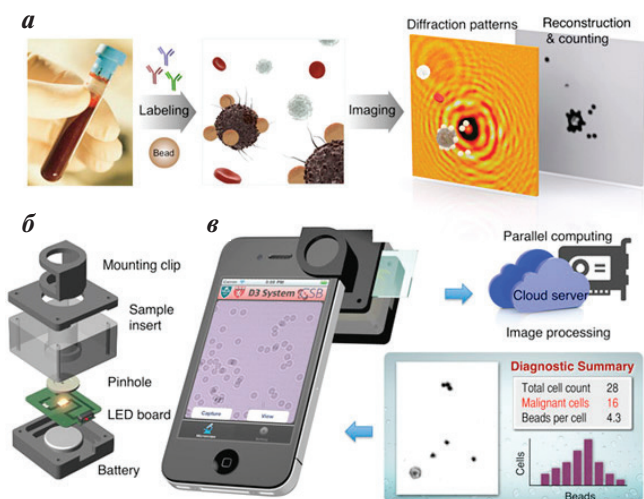


Рис. 2. Схема работы системы молекулярной диагностики с использованием смартфона: а – схема проведения диагностики: сначала нужно подготовить образец исследуемой ткани (например, крови), затем, используя антитела, пометить цели специальными шаровидными носителями с адсорбированными одноцепочечными фрагментами ДНК, после – снять дифракционную картину и отправить ее для анализа на сервер; б – устройство насадки; в – взаимодействие смартфона и сервера (по Н. Ит и соавт., 2015 [28])

ле сенсорного экрана, которые и анализируются с помощью специального приложения. Полученные результаты анализа могут быть сразу отправлены врачу.

В настоящее время разработан большой арсенал устройств и приложений для мониторинга сердечной деятельности (пульс, артериальное давление, электрокардиограмма (ЭКГ) и др.) [29]. Недавно выпущенное портативное устройство SmartHeart (AliveCor ECG, Penn State University) способно выполнять ЭКГ практически в любых условиях. Устройство подключается к смартфону с помощью беспроводных технологий и может передать запись ЭКГ врачу для предварительного анализа.

В области сердечно-сосудистой диагностики существуют и некоторые интересные отечественные разработки. Например, группа российских ученых представила методику одновременной оценки реакции пульсовой волны с вегетативной регуляцией до и после тренировки с помощью специального мобильного устройства, которое позволяет определить сочетания показателей, потенциально неблагоприятных для развития сосудистой недостаточности при стрессовой физической нагрузке у тренированных людей [30].

При некоторых тяжелых заболеваниях, таких как болезнь Паркинсона и ревматоидный артрит, часто возникает необходимость анализа походки пациента. В одном из проектов, осуществленном еще в 2012 г., был создан аппарат PAGAS – портативный и точный девайс, позволяющий пациентам контролировать свою походку и отслеживать функциональный прогресс в течение времени. Устройство включает ножные

датчики и микроконтроллер, который подключается к смартфону; приложение на смартфоне анализирует исходные данные для получения временных параметров походки и отображает их на графическом интерфейсе [31]. В клинической практике изучение походки с помощью смартфона (оценки параметров скорости и характера движений) применяется, например, при ревматоидном артрите [32].

Мобильная телемедицина

Телемедицина представляет собой использование современных информационно-коммуникационных технологий для связи медицинских специалистов с клиниками, врачами, пациентами в целях диагностики, лечения, консультирования и непрерывного обучения. Телемедицинская помощь включает проведение дистанционных консультаций (как в реальном времени (online), так и отсроченно (offline)), консилиумов, семинаров, видеоконференций, лекций, диагностических и лечебных мероприятий. Дистанционное консультирование – вид медицинской услуги, предоставляемой пациенту медицинским учреждением (поликлиника, больница) или отдельным врачом. Телемедицинские технологии позволяют врачу поддерживать постоянный контакт с больным, отслеживать течение заболевания и приверженность лечению [33]. Применение мобильных приложений в формате общения пациента с врачом через специальную программу применяется, например, для ведения пациентов с аллергическим ринитом и астмой. Использование данных программ позволило значительно снизить выраженность симптомов и повысило качество жизни больных, уменьшило число госпитализаций пациентов и количество повторных визитов к врачу [34]. Был предложен метод телемедицинской диагностики для раннего выявления диабетической ретинопатии, который показал свою значительную эффективность [35]. Допплерографический метод с использованием телемедицинской системы ультразвуковых веб-мониторов обусловил почти двукратное сокращение числа преждевременных родов [36].

В настоящее время в России подготовлен законопроект, согласно которому финансирование дистанционного консультирования будет проводиться из средств обязательного медицинского страхования. Чтобы воспользоваться услугой, пациенту необходимо дать на это письменное согласие в электронной форме, заверенное электронной подписью. Внедрение телемедицины в практическое здравоохранение позволит сэкономить значительные средства, сделать доступной высококвалифицированную медицинскую помощь в самых отдаленных районах и будет способствовать более оперативному взаимодействию между врачом и пациентом.

Вместе с тем существует ряд исследований, демонстрирующих ограниченную эффективность телемеди-

цинских технологий в клинической практике и даже парадоксальное повышение смертности в связи с их применением [37]. Кокрановский систематический обзор показал отсутствие различий в снижении смертности больных сердечной недостаточностью в зависимости от использования телемедицинских технологий, но они были способны улучшить качество жизни больных. Было доказано положительное влияние телемедицины на контроль уровня глюкозы в крови у больных сахарным диабетом, снижение холестерина липопротеидов низкой плотности и артериального давления [38].

Представленные данные указывают на необходимость дифференцированного подхода в использовании телемедицинских технологий, которые не могут полностью заменить личного контакта врача и пациента. Эффективность телемедицины зависит от множества факторов, включая исследуемую популяцию, тяжесть заболевания и направленность воздействия (мониторинг хронического заболевания, обучение, диагностика или лечение) [38]. Влияние телемедицины на исходы различных заболеваний требует дальнейшего изучения.

Проблемы и перспективы развития мобильных технологий в медицине

Внедрение компьютерных технологий в медицинскую практику ставит множество непростых вопросов. Важной проблемой является широкое распространение некорректно составленных программ, в частности консультативных приложений, применение которых пациентами может привести к повышению числа случаев самолечения с неблагоприятным исходом. Проведенное среди приложений для больных бронхиальной астмой исследование показало, что только 17 % из них составлены при участии профессионалов и соответствуют международным рекомендациям [39]. Из 46 калькуляторов расчета дозы инсулина и времени его введения всего 1 приложение соответствовало критериям Общества эндокринологии (Society for Endocrinology) [40]. Причиной такой ситуации являются недостаточный уровень участия профессиональных врачей в разработке приложений и отсутствие нормативно-правовой базы, регулирующей их создание и распространение. Применение пациентами мобильных приложений должно строго регулироваться клиницистом. Требуется активная просветительская работа среди населения по рекомендации лечащими врачами только проверенных приложений [41].

Компьютерная грамотность клиницистов в настоящее время является одним из камней преткновения на пути «мобилизации» здравоохранения, и эта проблема требует более активного участия заинтересованных сторон и, прежде всего, государства. Подобные программы уже реализуются в различных регионах и приносят положительные результаты [42]. На первый

план в сдерживании распространения мобильных технологий в медицинской практике выходят следующие проблемы:

- отсутствие единой информационной системы в сфере здравоохранения, достаточной технической базы и финансовых вложений;
- консервативность и закрытость медицинского сообщества;
- обеспечение безопасности персональных данных.

Несмотря на проблемы, развитие mHealth-технологий признано инновационным и перспективным. Объем рынка мобильной медицины в мире ежегодно только возрастает и в ближайшие 2 года составит 40 млрд долл. (данные агентства Bloomberg). Увеличение доли лиц пожилого возраста, рост числа хронических заболеваний, значительное количество населенных пунктов, находящихся в труднодоступных районах, нехватка медицинского персонала диктуют необходимость использования новых технологий и стратегий в системе здравоохранения.

Перспективной выглядит разработка приложений, позволяющих дистанционно проводить сложную оценку диагностических данных для лучшего контроля течения болезни и лечения пациентов. Особую актуальность приобретает дистанционная offline-оценка оцифрованных результатов различных диагностических исследований (рентгенограмм, компьютерных томограмм, данных магнитно-резонансной томографии, гистологического, иммуногистохимического и молекулярного анализов). Так, в России существует компания, специализирующаяся на оцифровке стекол с гистологическими материалами и организации исследований полученных изображений специалистами ведущих российских и европейских лабораторий для диагностики онкологических заболеваний.

По прогнозам, основную долю рынка продуктов mHealth займут носимые устройства («умные» очки, часы, браслеты и т. д.), которые фиксируют различные параметры состояния здоровья и отправляют их через беспроводную связь врачам [43]. Весьма перспективной является разработка специалистов из Тайваня, в основу которой положена «умная» одежда, содержащая множество сенсоров и позволяющая проводить мониторинг основных показателей жизнедеятельности (температура тела, ЭКГ, пульс) дистанционно с применением смартфона в качестве центрального устройства связи [44].

Благодаря новым приложениям и устройствам возможно сделать более эффективными профилактику и раннюю диагностику заболеваний, улучшить систему управления здравоохранением. Устройства будут становиться более функциональными и миниатюрными. Каждый человек получит возможность самостоятельно следить за состоянием своего здоровья. Электронные карты больных могут быть совмещены с другими приложениями, например с напоминанием о визите к вра-

чу или приеме лекарственных препаратов. Будущее — за интеграцией мобильных технологий и других направлений информатизации здравоохранения.

Заключение

Мобильное здравоохранение является одним из значимых проектов в медицине, который позволит значительно повысить доступность и качество врачебной помощи, информированность общества, упростить диагностические процедуры, уменьшить финансовые расходы и улучшить управление системой здравоохранения в целом. В эпоху информатизации медицины система взаимоотношений врача и пациен-

та претерпевает значительные изменения. В прошлое уходит патерналистская модель взаимодействия, все в большей степени отношения становятся партнерскими, открытыми и равноправными. Нельзя не согласиться со словами академика А.Ф. Билибина: «Лечение — процесс двусторонний. Надо уметь лечить и надо уметь лечиться». Успех терапии определяется эффективностью взаимодействия врача и пациента, их равной ответственностью за результат. Активное внедрение мобильных технологий в повседневную клиническую практику позволит улучшить данное взаимодействие и выведет его на качественно новый уровень.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. mHealth: new horizons for health through mobile technologies: second global survey on eHealth. World Health Organization. Geneva, 2011. Available at: www.who.int/goe/publications/goe_mhealth_web.pdf.
2. McCarroll M.L., Armbruster S., Pohle-Krauz R.J. et al. Feasibility of a lifestyle intervention for overweight/obese endometrial and breast cancer survivors using an interactive mobile application. *Gynecol Oncol* 2015;137(3):508–15.
3. Safran Naimark J., Madar Z., Shahar D.R. The impact of a Web-based app (eBalance) in promoting healthy lifestyles: randomized controlled trial. *J Med Internet Res* 2015;17(3):e56.
4. Morrison L.G., Hargood C., Lin S.X. et al. Understanding usage of a hybrid website and smartphone app for weight management: a mixed-methods study. *J Med Internet Res* 2014;16(10):e201.
5. Harricharan M., Gemen R., Celemin L.F. et al. Integrating mobile technology with routine dietetic practice: the case of myPace for weight management. *Proc Nutr Soc* 2015;74(2):125–9.
6. DiFilippo K.N., Huang W.H., Andrade J.E., Chapman-Novakofski K.M. The use of mobile apps to improve nutrition outcomes: A systematic literature review. *J Telemed Telecare* 2015;21(5):243–53.
7. Higgins J.P. Smartphone applications for patients' health and fitness. *Am J Med* 2016;129(1):11–9.
8. Лаурэ Д.А., Лагутина Н.С., Парамонов И.В. Разработка алгоритма измерения частоты пульса человека с помощью камеры мобильного телефона. Моделирование и анализ информационных систем 2014;21(4):91–103. [Laure D.A., Lagutina N.S., Paramonov I.V. Development of the algorithm for the measurement of the human pulse rate with the mobile phone camera. *Modelirovanie i analiz informatsionnykh sistem* = Modeling and Analysis of Information Systems 2014;21(4):91–103. (In Russ.)].
9. Vohralik S.L., Bowen A.R., Burns J. et al. Reliability and validity of a smartphone app to measure joint range. *Am J Phys Med Rehabil* 2015;94(4):325–30.
10. Jacobs M.A., Cobb C.O., Abrams L., Graham A.L. Facebook apps for smoking cessation: a review of content and adherence to evidence-based guidelines. *J Med Internet Res* 2014;16(9):e205.
11. Ubhi H.K., Michie S., Kotz D. et al. A mobile app to aid smoking cessation: preliminary evaluation of SmokeFree28. *J Med Internet Res* 2015;17(1):e17.
12. Buller D.B., Borland R., Bettinghaus E.P. et al. Randomized trial of a smartphone mobile application compared to text messaging to support smoking cessation. *Telemed J E Health* 2014;20(3):206–14.
13. Bierbrier R., Lo V., Wu R.C. Evaluation of the accuracy of smartphone medical calculation apps. *J Med Internet Res* 2014;16(2):e32.
14. Gagnon M.P., Ngangue P., Payne-Gagnon J., Desmarts M. m-Health Adoption by Healthcare Professionals: A Systematic Review. *J Am Med Inform Assoc* 2015; doi: 10.1093/jamia/ocv052. Epub ahead of print.
15. Шостак Н.А., Мурадянц А.А. Ранний ревматоидный артрит: алгоритмы диагностики и лечения. Фарматека 2011;(11): 61–6. [Shostak N.A., Muradyants A.A. Incipient rheumatoid arthritis: algorithms of diagnostics and treatment. *Farmateka* = Pharmateka 2011;(11):61–6. (In Russ.)].
16. Hundert A.S., Huguet A., McGrath P.J. et al. Commercially available mobile phone headache diary apps: a systematic review. *JMIR Mhealth Uhealth* 2014;2(3):e36.
17. Hallberg I., Ranerup A., Kjellgren K. Supporting the self-management of hypertension: Patients' experiences of using a mobile phone-based system. *J Hum Hypertens* 2016;30(2):141–6.
18. Шварц В.А., Гринев В.И., Киселев А.Р., Посненкова О.М. Клиническая эффективность технологии динамического амбулаторного наблюдения за больными артериальной гипертензией с использованием компьютерной системы и мобильной телефонной связи. Саратовский научно-медицинский журнал 2009;5(3):358–62. [Shvartz V.A., Gridnev V.I., Kiselev A.R., Posnenkova O.M. Clinical efficiency of the dynamic outpatient monitoring technology for patients with arterial hypertension, using the computer system and mobile telephone communication. *Saratovskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal* = Saratov Scientific & Medical Journal 2009;5(3):358–62. (In Russ.)].
19. Kiselev A.R., Gridnev V.I., Shvartz V.A. et al. Active ambulatory care management supported by short message services and mobile phone technology in patients with arterial hypertension. *J Am Soc Hypertens* 2012;6(5):346–55.
20. Capela N.A., Lemaire E.D., Baddour N. Novel algorithm for a smartphone-based 6-minute walk test application: algorithm, application development, and evaluation. *J Neuroeng Rehabil* 2015;12:19.
21. Wu Y., Boonloed A., Sleszynski N. et al. Clinical chemistry measurements with commercially available test slides on a smartphone platform: Colorimetric determination of glucose and urea. *Clin Chim Acta* 2015;448:133–8.
22. Пустозеров Е.А., Юлдашев З.М. Система mHealth для информационной поддержки больного сахарным диабетом. Биотехносфера 2013;1(25):39–44. [Pustozеров E.A., Yuldashev Z.M. mHealth system for the information support of a patient with diabetes mellitus. *Biotechnosfera* = Biotechnospha 2013;1(25):39–44. (In Russ.)].
23. Carrillo I., Guilabert M., Pérez-Jover V., Mira J.J. Assessment of two applications of medication self-management in older patients. Qualitative study [In Spanish]. *Rev Calid Asist* 2015;30(3):142–9.

24. Widmer R.J., Collins N.M., Collins C.S. et al. Digital health interventions for the prevention of cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis. *Mayo Clin Proc* 2015;90(4):469–80.
25. Sung Y.L., Jeang J., Lee C.H., Shih W.C. Fabricating optical lenses by inkjet printing and heat-assisted in situ curing of polydimethylsiloxane for smartphone microscopy. *J Biomed Opt* 2015;20(4):047005.
26. Suto S., Hiraoka T., Okamoto Y. et al. Photography of anterior eye segment and fundus with smartphone [in Japanese]. *Nippon Ganka Gakkai Zasshi* 2014;118(1):7–14.
27. Balsam J., Bruck H.A., Rasooly A. Smartphone-based fluorescence detector for mHealth. *Methods Mol Biol* 2015;1256:231–45.
28. Im H., Castro C.M., Shao H. et al. Digital diffraction analysis enables low-cost molecular diagnostics on a smartphone. *Proc Natl Acad Sci USA* 2015;112(18):5613–8.
29. Baquero G.A., Banchs J.E., Ahmed S. et al. Surface 12 lead electrocardiogram recordings using smart phone technology. *J Electrocardiol* 2015;48(1):1–7.
30. Усанов Д.А., Протопопов А.А., Скрипаль А.В. и др. Показатели сердечно-сосудистой системы при физических нагрузках у спортсменов. *Саратовский научно-медицинский журнал* 2013;9(1):64–8. [Usanov D.A., Protopopov A.A., Scripal' A.V. et al. Cardiovascular indices at sportsmen's physical loads. *Saratovskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal* = *Saratov Scientific & Medical Journal* 2013;9(1):64–8. (In Russ.)].
31. Wagner R., Ganz A. PAGAS: Portable and Accurate Gait Analysis System. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2012;2012:280–3.
32. Yamada M., Aoyama T., Mori S. et al. Objective assessment of abnormal gait in patients with rheumatoid arthritis using a smartphone. *Rheumatol Int* 2012;32(12):3869–74.
33. Williamson S.S., Gorman P.N., Jimison H.B. A mobile/web app for long distance caregivers of older adults: functional requirements and design implications from a user centered design process. *AMIA Annu Symp Proc* 2014;2014:1960–9.
34. Cingi C., Yorgancioglu A., Cingi C.C. et al. The “physician on call patient engagement trial” (POPET): measuring the impact of a mobile patient engagement application on health outcomes and quality of life in allergic rhinitis and asthma patients. *Int Forum Allergy Rhinol* 2015;5(6):487–97.
35. Shi L., Wu H., Dong J. et al. Telemedicine for detecting diabetic retinopathy: a systematic review and meta-analysis. *Br J Ophthalmol* 2015;99(6):823–31.
36. Казанцев А.П., Сенин А.А., Пономарева Ю.Н. и др. Подход к созданию массовой телемедицинской технологии домашнего мониторинга плода. *Биомедицинская радиоэлектроника* 2015;(5):37–45. [Kazantsev A.P., Senin A.A., Ponomareva Yu.N. et al. Approach to the creation of mass telemedical technology for the home monitoring of the fetus. *Biomeditsinskaya radioelektronika* = *Biomedical Radioelectronics* 2015;(5):37–45. (In Russ.)].
37. Takahashi P.Y., Pecina J.L., Upatising B. et al. A randomized controlled trial of telemonitoring in older adults with multiple health issues to prevent hospitalizations and emergency department visits. *Arch Intern Med* 2012;172(10):773–9.
38. Flodgren G., Rachas A., Farmer A.J. et al. Interactive telemedicine: effects on professional practice and health care outcomes. *Cochrane Database Syst Rev* 2015;9:CD002098.
39. Huckvale K., Morrison C., Ouyang J. et al. The evolution of mobile apps for asthma: an updated systematic assessment of content and tools. *BMC Med* 2015;13:58.
40. Huckvale K., Adomaviciute S., Prieto J.T. et al. Smartphone apps for calculating insulin dose: a systematic assessment. *BMC Med* 2015;13:106.
41. Vincent C.J., Niezen G., O’Kane A.A., Stawarz K. Can standards and regulations keep up with health technology? *JMIR Mhealth Uhealth* 2015;3(2):e64.
42. Голубова Т.Н., Махкамova З.Р., Колбасина Л.П. Проблемы введения электронного документооборота в общую практику/семейную медицину. *Крымский терапевтический журнал* 2014;(1):98–101. [Golubova T.N., Makhkamova Z.R., Kolbasina L.P. Problems of introduction of the electronic documentary turnover to the general practice/family medicine. *Krymskiy terapevticheskiy zhurnal* = *Crimean Therapeutic Journal* 2014;(1):98–101. (In Russ.)].
43. Mitrasinovic S., Camacho E., Trivedi N. et al. Clinical and surgical applications of smart glasses. *Technol Health Care* 2015;23(4):381–401.
44. Sahoo P.K. Efficient security mechanisms for mHealth applications using wireless body sensor networks. *Sensors (Basel)* 2012;12(9):12606–33.