

<https://doi.org/10.29188/2712-9217-2022-8-3-45-54>

Дистанционный мониторинг состояния здоровья и окружающей среды человека: возможности и ограничения

И.А. Шадеркин

Институт цифровой медицины Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет); д. 1, стр. 2, Абрикосовский пер., Москва, 119435, Россия

Контакт: Шадеркин Игорь Аркадьевич, info@uroweb.ru

Аннотация:

Дистанционный мониторинг состояния здоровья и окружающей среды человека – это разновидность телемедицинских технологий, которая позволяет отслеживать во времени выбранные показатели здоровья и показатели окружающей среды человека, накапливать эти данные в цифровом виде, передавать на расстоянии для оценки врачом или другим медицинским персоналом динамики состояния здоровья человека с целью принятия клинического решения.

Технологии ДМ являются новым этапом развития ТМТ, и, как любая технология он имеет свои положительные и отрицательные стороны, проходит в своем развитии ряд этапов, находя свои показания и противопоказания. В данной статье мы сконцентрировались в первую очередь на клинических аспектах ДМ, за кадром остались многие технические и организационные вопросы, требующие отдельного обсуждения.

По мере развития и становления ДМ знания о нем будут расширяться и дополняться.

На первых этапах дистанционный мониторинг можно выделить как отдельную технологию, но, скорее всего, со временем эта технология будет распадаться на отдельные клинические направления, детализироваться, входить в повседневную практику врачей, становясь неотъемлемой ее частью, в которой сложно будет узнать отдельную технологию. Так произошло с измерением уровня глюкозы крови – из особой лабораторной методики оно стало частью клинической практики ведения пациентов с СД, находящихся на инсулинотерапии.

На этапе становления акцент на особый статус технологии, например создание пилотного проекта МЗ РФ «Персональный медицинский помощник», является хорошим инструментом для стимулирования и развития ДМ как особого направления.

Ключевые слова: телемедицина; фьюжн-мониторинг; дистанционный мониторинг.

Для цитирования: Шадеркин И.А. Дистанционный мониторинг состояния здоровья и окружающей среды человека: возможности и ограничения. Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения 2022;8(3)45-54; <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2022-8-3-45-54>

Remote monitoring of human health and the environment: opportunities and limitations

<https://doi.org/10.29188/2712-9217-2022-8-3-45-54>

I.A. Shaderkin

Institute of Digital Medicine of the First Moscow State Medical University them Sechenov (Sechenov University); 1, bldg. 2, Abrikosovskiy per., Moscow, 119435, Russia

Contact: Igor A. Shaderkin, info@uroweb.ru

Summary:

Remote monitoring (RM) of health and environment is a type of telemedicine technologies (TMT) which allows to track selected health and environment indicators, to store this data digitally, to transfer data to physician or other medical staff for an assessment of health condition in order to make a clinical decision.

RM technologies are the new stage of TMT development and, as any other technology, it has positive and negative sides, passes several stages in its development, and finds its indications and contraindications. In this article, we have concentrated on clinical aspects of RM. Many technical and organizational matters remain behind the scenes and require another discussion.

Knowledges about RM will expand and elaborate with the development and formation of this sphere.

On the first stages we can identify RM as a separate technology. But, most likely, eventually this technology will be divided on separated clinical areas, detailed, and implanted in routine clinical practice as its essential part and, thus, with time RM won't be identified as separate technology. The same evolution was made by blood glucose measurement: from special laboratory test it has become a part of clinical practice for management patients with insulin therapy.

On the stage of formation, focus on special status of this technology is a good tool for stimulating and developing RM as a special sphere. The pilot project from Russian Ministry of Health «Personal medical helper» is an example of it.

Key words: telemedicine; fusion monitoring; remote monitoring.

For citation: Shaderkin I.A. Remote monitoring of human health and the environment: opportunities and limitations. Russian Journal of Telemedicine and E-Health 2022;8(3)45-54; <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2022-8-3-45-54>

■ ВВЕДЕНИЕ

Широкое внедрение в клиническую практику телемедицинских технологий (ТМТ) встретило на своем пути барьеры – технологический, юридический, экономический, методологический [1]. Например, не произошло существенного увеличения числа телемедицинских консультаций «пациент-врач».

Однако, несмотря на существующие сложности, ТМТ продолжает эволюционировать [2]. Появляются новые перспективные решения и технологии, направленные не только и не столько на решение организационных вопросов здравоохранения (увеличение доступности медицинской помощи, снижение/оптимизация экономических затрат, решение кадровых вопросов), но в первую очередь на решение клинических задач, которые либо были решены не полном объеме или не решены вовсе. Такой технологией, вышедшей из телемедицины (ТМ), можно назвать *дистанционный мониторинг (ДМ) состояния здоровья и окружающей среды человека*, в основе которой лежит интернет медицинских вещей [3].

Дистанционный мониторинг состояния здоровья и окружающей среды человека – это разновидность телемедицинских технологий, которая позволяет отслеживать во времени выбранные показатели здоровья и показатели окружающей среды человека, накапливать эти данные в цифровом виде, передавать на расстоянии для оценки врачом или другим медицинским персоналом динамики состояния здоровья человека с целью принятия клинического решения.

Появляется не просто новая форма общения участников медицинской помощи, а новый клинический инструмент, что по степени важности сопоставимо с появлением нового класса препаратов в фармакологии.

Технология дистанционного мониторинга состояния здоровья и окружающей среды человека не имеет значительных противоречий с текущим

российским законодательством – так, например, дистанционный мониторинг назначается после очного визита пациента в клинику, когда уже поставлен диагноз и назначено лечение. Также стоит отметить, что технология дистанционного мониторинга нашла поддержку со стороны правительства и официальных органов исполнительной власти в здравоохранении в виде пилотного проекта «Персональные медицинские помощники» (ПМП). Проект заключается в создании до 2024 года информационной платформы ПМП, проведения пилотного исследования по мониторингу пациентов с артериальной гипертензией (АГ) и сахарным диабетом (СД) с использованием приборов класса интернет медицинских вещей, таких как тонометры и глюкометры. В проекте принимают участие ведущие Научно-исследовательские медицинские центры (НМИЦ) по профилям «эндокринология» и «кардиология» [4].

К проекту ПМП предъявляются завышенные требования – ожидается, что этот проект будет способствовать новому витку развития ТМТ, подталкивать развитие отечественных производителей медицинских изделий персонального использования, широкому применению этих изделий у пациентов с хроническими заболеваниями.

Нами накоплен довольно длительный научный и практический опыт применения дистанционных технологий мониторинга, который будет изложен в данной статье [5-13].

■ ОБСУЖДЕНИЕ

I. Что в себя включает дистанционный мониторинг.

По нашему мнению, ДМ включает в себя следующие блоки:

1. Дистанционный мониторинг показателей здоровья человека. Такими показателями могут быть артериальное давление (АД); пульс; глюкоза крови; начало, окончание и длительность сна; количество шагов в течение суток; вес; базальная

температура и связь ее с овуляционным циклом; формализованные жалобы пациента (Визуальная аналоговая шкала боли – ВАШБ, шкала IPSS, шкала уровня тревоги и депрессии) и многие другие. Эти показатели включают в себя не только привычные нам биологические маркеры, но и физиологические и патологические процессы, жалобы пациента, физическую активность пациента. Количество мониторируемых показателей растёт по мере появления технологических решений для их регистрации.

Таковыми технологическими решениями выступают:

- **формализованные (валидизированные) опросники**, которые на регулярной основе заполняются пациентами или их близкими, тем самым отслеживая динамику показателей здоровья. Удобство этого подхода связано с тем, что в результате получают оцифрованные данные, к которым можно применять математические инструменты анализа (строить графики, формировать дашборды, сравнивать показатели динамики).

- **приборы класса интернет медицинских вещей** (тонометры, глюкометры, весы). Такие приборы пациенты используют в домашних условиях, чаще всего индивидуально. Приборы фиксируют биологические маркеры (АД, пульс) или физиологические или патологические процессы (длительность фазы сна, шаги и т.д.), накапливают и передают эти данные в информационные системы.

2. Мониторинг окружающей среды человека.

Широко известным фактом является влияние окружающей среды на человека, но рутинная клиническая практика фиксации и отслеживания этих факторов отсутствует. Современные технологические решения позволяют сделать это без значительных затрат.

Существует 2 вида факторов окружающей среды, которые можно и, порой, полезно для пациента мониторировать:

- **Природные факторы**, в условиях которых находится человек – погодные (температура, влажность, атмосферное давление и т.д.), наличие в окружающей среде благоприятных и неблагоприятных факторов (загрязнения, радиация). На сегодняшний день фиксация этих показателей является несложной – существуют открытые для получения информации интернет-сервисы (Яндекс-погода и др.), из которых по точке географического нахождения человека можно получить информацию.

- **Микроклимат** – окружающая среда человека в помещениях (дома, работе, зданиях), машине и т.д. С помощью портативных, домашних метеостанций можно отслеживать и фиксировать важные показатели: температура, влажность, атмосферное давление, уровень углекислого газа (CO₂), шум, инсоляция. Накапливая эти показатели в цифровом виде и совмещая их с показателями здоровья, можно увидеть корреляции и зависимость между собой – фьюжн-мониторинг. Благодаря такому подходу можно без значительных затрат корректировать факторы окружающей среды и их влияние на здоровье.

3. Мониторинг медицинских назначений.

Наши исследования показали, что назначения врача не означают их абсолютное выполнение пациентами [14]. Причинами могут быть отказы от выполнения назначений в ходе лечения до возникновения осложнений или неудобства приема препаратов, нежелание корректировать образ жизни. Часто врачи остаются в неведении и считают, что их назначения выполняются, а пациенты не сообщают об этом умышленно или нет. В связи с этим оценка эффективности назначений затруднена, особенно ярко это проявляется у пациентов, требующих длительной терапии и сложно выполнимых рекомендаций (диета, физическая активность). Поэтому мониторинг выполнения врачебных назначений является актуальной проблемой, для решения которой сегодня имеются технологические методы, относящиеся к разделу телемедицины. К ним можно отнести простые, но низко достоверные формализованные опросники, а также более точные технические решения, как «умная таблетница», «умная аптечка», дозатор препаратов и т.д.

- **Фьюжн мониторинг** – то есть временное сопоставление показателей состояния здоровья и окружающей среды различной модальности с целью поиска взаимных корреляций. По мере своего развития такой вид мониторинга может стать мощным клиническим инструментом для подбора и оценки эффективности терапии.

4. Мониторинг социальных графов (связей) человека.

Перспективный, но малоизученный инструмент, который позволяет обнаруживать и мониторировать взаимное влияние людей друг на друга в разных видах коммуникаций, связях. Речь ►►

может идти не только о взаимном влиянии людей или групп людей, находящихся в географически близких взаимоотношениях (живут, работают или находятся вместе), но и влиянии связей, устанавливаемых между людьми с помощью информационных технологий, таких как смартфон, телефон, социальные сети, мессенджеры.

II. Показания для дистанционного мониторинга

Мы выделяем 2 вида показаний для дистанционного мониторинга:

1. Постановка первичного диагноза и дифференциальная диагностика. В клинических ситуациях хорошо себя зарекомендовало использование суточного домашнего мониторинга в кардиологии – холтеровского мониторирования, суточного мониторинга АД (СМАД). Пациенту на дом на ограниченный промежуток времени (1-3 суток) выдается прибор, в течение этого времени пациент измеряет показатели, необходимые врачу для постановки диагноза. Другим положительным примером является ведение дневника мочеиспускания, назначаемого урологами. Домашний мониторинг позволяет в привычных для пациента условиях получить и проанализировать показатели его здоровья, что дает неискаженную картину текущего состояния пациента.

Известны факты влияния **условий проведения** измерений показателей здоровья в поликлинике или стационаре («синдром белого халата», «застенчивый» мочевого пузыря), искажающие клиническую картину и дающие неверную информацию врачу. Другим фактом, который искажает картину измерений, можно назвать **однократность измерения**. Очевидно, что урофлоуметрия (УФМ) каждого мочеиспускания, выполненная пациентом в привычных домашних условиях, дает больше релевантной информации, чем однократная УФМ, выполненная в поликлинике, в условиях ограниченного пространства и времени. В разных специальностях при разных нозологиях можно выделить много показаний для мониторинга, но они ограничены наличием технологических решений для домашнего использования. Приборы класса интернет-медицинских вещей открывают новые возможности для первичной и дифференциальной диагностики и хорошо встраиваются в рутинную клиническую практику [15].

Еще раз стоит подчеркнуть, что этот вид показаний для ДМ объединяет: 1) ограниченность во времени исследования и 2) цель – постановка диагноза.

2. Подбор терапии и мониторинг динамики состояния здоровья.

Эту группу показаний объединяют общие моменты:

- У пациента уже поставлен диагноз и назначена терапия.
- Длительность мониторинга ограничена длительностью заболевания.

Можно выделить несколько групп пациентов для дистанционного мониторинга:

- **Пациенты с острыми заболеваниями** – мониторинг имеет четко ограниченный временной промежуток. Например, мониторинг показателей температуры, пульса и оксигенации крови во время коронавирусной инфекции имеет начало и окончание, связанное с выздоровлением. В целом длительность мониторинга при острых состояниях может составлять от 1 до 2-х недель. Целью является контроль проводимой терапии и выявление осложнений течения заболевания.

- **Пациенты с длительно текущими хроническими заболеваниями**, такими как АГ, сахарный диабет, при которых мониторинг начинается с выставлением показаний к нему и не заканчивается никогда. Выходом из мониторинга хронического пациента является его собственный отказ, невыполнение назначений, иные организационные моменты. Целью является подбор адекватной терапии, которая позволяет вести пациента в установленном врачом терапевтическом коридоре, например, достижение целевых показателей систолического и диастолического давления.

- Особое внимание заслуживают **пациенты с непрерывно-рецидивирующими заболеваниями**. В урологии примером могут быть пациенты с непрерывно-рецидивирующей инфекцией нижних мочевых путей (хроническим циститом). Основной целью мониторинга в подобных случаях будет раннее выявление рецидива заболевания и проведение профилактических мероприятий для предотвращения обострений, уменьшения клинической симптоматики и лабораторных изменений. Таким образом достигается 1) **увеличение**

межрецидивного периода и 2) **уменьшение выраженности симптомов** при их возникновении.

III. Организация и технология проведения дистанционного мониторинга

Дистанционный мониторинг иногда представляется как непрерывное слежение за показателями состояния здоровья человека, осуществляемое 24/7 (24 часа, 7 дней в неделю), поэтому нередко возникает односторонний взгляд на ДМ как на технологию, схожую с прикроватным мониторингом в реанимации. Рисуется картина пациента, обвешанного датчиками, с которых в онлайн режиме считывается информация, передается по интернету в центр мониторинга, отображается на мониторах врачей в виде непрерывно текущего графика, а за мониторами сидят врачи и непрерывно следят за изменением показателей. И как только возникают отклонения от нормы, медицинский персонал экстренно реагирует на события. Несомненно, такой сценарий тоже возможен, но в реальной клинической практике он малореализуем, а в большинстве случаев и не нужен.

Из нашего опыта можно выделить следующие **формы проведения технологии дистанционного мониторинга**.

1. Встраивание дистанционного мониторинга в существующую клиническую практику амбулаторного приема. Пациент приходит на прием к врачу, который выставляет показания для ДМ, пациент получает приборы и инструкции для осуществления ДМ, в домашних условиях на протяжении установленного врачом времени осуществляет предписанные ему процедуры – измеряет артериальное давление (АД), выполняет общий анализ мочи (ОАМ) и т.д. Полученные данные накапливаются либо на приборе, либо сразу же или по расписанию передаются в информационную систему и аккумулируются там. В ходе такого ДМ у пациента могут возникать технические и/или организационные вопросы, которые удобнее всего решаются с помощью телефонной связи с администратором клиники или уполномоченным сотрудником (как правило, это не врач, так как ресурс врача очень дорогой). После выполненного исследования пациент приходит на

прием, и врач на приеме при пациенте в течение выделенного для этого времени изучает полученные результаты ДМ, обсуждает их с пациентом, делает выводы, устанавливает диагноз и назначает лечение. Для этого врач использует информационную систему, в которой отображаются эти данные, или использует специализированное программное обеспечение (ПО) для оценки данных мониторинга. Врач может рекомендовать пациенту продолжить ДМ с очередным визитом в клинику и последующим изучением результатов. На сегодняшний день это наиболее распространенный формат проведения ДМ, он уже 1) зарекомендовал себя в клинической практике (холтеровское мониторирование, СМАД, контроль уровня глюкозы и т.д.), 2) хорошо встраивается в бизнес-процессы лечебных учреждений (ЛПУ), не требует дополнительных организационных изменений в клинике, 3) имеет понятный источник финансирования, 4) не требует от врача дополнительного времени и усилий, кроме обучения технологиям для его осуществления.

2. Дистанционное врачебное сопровождение пациента. Форма ДМ, которая включает в себя все то, что содержится в 1-й форме и дополняется регулярным изучением врачом полученной информации *без визита пациента в клинику*. Эта форма является переходной и наиболее ожидаемой формой непрерывного ДМ, требующей, однако, дополнительных организационных преобразований существующих в клинике бизнес-процессов, выделения дополнительного врачебного времени на изучение информации, полученной в ходе ДМ. Такой подход требует следующих шагов:

- *Определение регулярности и методологии изучения врачом результатов мониторинга.* На сегодняшний день, к сожалению, эти вопросы остаются открытыми, нет научно доказанных правил оценки данных, устоявшихся и регламентированных законом. Также до конца не ясен объем времени, необходимый врачу для освоения методики ДМ, оптимальное количество одновременно мониторируемых пациентов.

- *Определение условий реагирования врача на возникающие изменения мониторируемых показателей.* Врач должен понимать, при каких изменениях и как именно он должен реагировать. Этот вопрос находится на изучении и находится в зависимости от конкретной клинической ►►

ситуации, скорее всего, единых подходов для всех нозологий выработать и не удастся.

- *Формирование канала коммуникации с пациентом* – ТМ консультации, телефонный звонок и другие.

- *Предоставление пациенту возможности реагировать на те или иные изменения*, возникающие в ходе мониторинга. Пациент должен иметь возможность сам инициировать связь с врачом, например, запросить телемедицинскую консультацию (ТМК) в случае возникновения событий, которые, по мнению пациента или рекомендациям врачей, могут возникнуть.

- *Оформление регулярного изучения данных* – формирование заключения врачом по результатам ДМ.

3. Создание службы ДМ. По мере развития технологий ДМ, формирования методологии, обеспечения объема задач и количества пациентов, понятной, устойчивой и эффективной системы финансирования, вероятно станет необходимым выделение отдельной службы при ЛПУ, которая будет специализироваться на ДМ. Такая служба должна содержать штатное расписание не только врачей, но и технических специалистов, сотрудников call-центра. Вероятнее всего, такой подход может быть реализован на базе крупных ФГБУ и крупных коммерческих центров, в которых ДМ будет клинико-экономически эффективен. Большого опыта в создании таких центров пока нет, но вероятнее всего, эта служба будет объединением ныне существующих служб функциональной диагностики и неотложной МП. Показанием и назначением ДМ будут заниматься врачи-клиницисты, а сопровождением – специализированная служба со своим внутренним штатом и привлечением в ряде случаев других структурных подразделений ЛПУ. Важным организационным моментом станет преемственность между службами.

Вероятнее всего, каждая из этих форм будет иметь свою нишу, и формы не будут взаимоисключающими.

IV. Возможности дистанционного мониторинга

Как было отмечено ранее, основное преимущество и особенность ДМ, по мнению автора, лежит в **сфере решения клинических задач.**

Исходя из собственного опыта автора, можно выделить следующие особенности ДМ:

1. Увеличение приверженности к терапии. Одно из заблуждений клиницистов заключается в том, что единожды сделанные ими назначения на приеме пациент будет строго и последовательно выполнять в указанные сроки. На самом деле 50% пациентов не выполняют в полном объеме назначения [16]. У врача нет инструментов, которые помогли бы отследить выполнение рекомендаций пациентами. Даже если на последующем приеме пациент подтверждает факт выполнения назначений, это еще не значит, что он не ошибается, не заблуждается и не вводит намеренно врача в заблуждение.

ДМ позволяет: 1) врачу отслеживать физиологические показатели здоровья при использовании соответствующих технологических решений, 2) пациент понимает, что у врача имеется информация о состоянии его здоровья, что подталкивает его быть более ответственным при выполнении назначений, 3) пациент сам видит результаты терапии, и, если он достигает целевых показателей, то, как правило, стремится продолжить терапию, 4) у пациента есть обратная связь, и он понимает эффективность назначенного лечения, и это в части случаев мотивирует его продолжать лечение.

По нашим данным, основанным на 1,5-годовом мониторинге пациентов, находящихся на метафилактике МКБ, ДМ в 7 раз увеличивает приверженность к терапии, в сравнении с группой, не находящейся на ДМ. Стоит ожидать похожих результатов и при других заболеваниях.

2. Сочетание дистанционного мониторинга с регулярными телемедицинскими консультациями «врач-пациент» увеличивает приверженность терапии в сравнении с обычным ДМ без ТМК. У пациента, остающегося наедине с прибором, со временем теряется мотивация к проведению терапии и ДМ. Понимание пациента, что он не один и в любой момент при отклонении показателей может получить медицинскую помощь, повышает приверженность терапии. С другой стороны, врач во время ТМК может и должен обратить внимание пациента на результаты ДМ, что способствует повышению приверженности.

3. Регулярный дистанционный мониторинг позволяет выявлять скрытые отклонения от нормы. В силу того, что измерения выполняются чаще, делаются регулярно, можно увидеть ранее незамеченные изменения в организме – например, скрытые формы аритмии, апноэ сна, ночные формы гипертонии, ноктурию и другие состояния.

4. Выявление отклонений от нормы на ранних стадиях их развития. Особенно это характерно для пациентов с непрерывно-рецидивирующими заболеваниями. Например, на этом основана профилактика рецидивов инфекций нижних мочевых путей (ИНМП): до появления выраженной симптоматики – болезненного и учащенного мочеиспускания – в анализах мочи, выполненных в домашних условиях, можно обнаружить первые лабораторные отклонения от нормы – повышение рН, появление лейкоцитарной эстеразы, нитритов. Таким образом появляется *терапевтическое окно возможностей неантибактериальной терапии* ИНМП (использование арбутина, Д-маннозы, проантоцианидинов, аскорбиновой кислоты против антибиотиков). Это совершенно новый подход лечения непрерывно-рецидивирующих заболеваний, недоступный ранее. По мере появления аппаратно-программных продуктов и расширения нозологий, вероятнее всего, в ближайшее время мы увидим много других примеров решения ранее неразрешимых клинических проблем.

5. Профилактика заболеваний и развития осложнений. Благодаря выявлению отклонений от нормы на ранних стадиях, можно своевременно реагировать на них. ДМ у здоровых людей может поощрять к ведению здорового образа жизни за счет увеличения приверженности. Обмен информацией о приверженности здоровому образу жизни (бег, шаги, физическая активность) с использованием социальных сетей (например, Strava), способствует соревновательности среди тех, кто придерживается здорового образа жизни (ЗОЖ).

6. Предсказание эффективности терапии. При проведении ДМ объективизируется информация для достижения целевых показателей. При правильном выборе целевых показателей их достижение или недостижение будет критерием прогноза

эффективности проводимой терапии. В нашем исследовании пациенты, которые не достигали ЦП по плотности мочи, имели худшие клинические результаты метафилактики МКБ. Как правило, в ближайшее время видно, что пациент не достигает ЦП, поэтому продолжать ДМ не имеет смысла и лучше всего внести корректировки в лечение.

7. ДМ дает возможность подбора индивидуальной или таргетной терапии. Получая информацию и изучая ее, у врача появляется возможность подобрать такую терапию, которая будет приводить к целевым показателям. Это достигается путем подбора препарата, кратности приема, дозы, своевременного назначения и прекращения приема и т.д.

8. Информация из разных источников о состоянии здоровья и окружающей среды взаимобогащается. Получение информации о биологических маркерах и физиологических и патологических процессах, совмещенная с другой информацией, позволяет выявить корреляции, связи и воздействовать на них – этот метод можно назвать *фьюжн мониторингом*. Так, например, недостижение целевых показателей по плотности мочи при МКБ коррелирует с температурой и влажностью окружающей среды. Многим пациентам с МКБ, которым рекомендовано принимать жидкость в объеме 1,5–2 л, при температуре окружающей среды выше 26° С, не удается достичь плотности мочи равной 1,010–1,015. Это связано с тем, что пациенты теряют часть жидкости с потом и дыханием, и концентрация мочи возрастает, что может приводить к рецидиву МКБ. Зная эту информацию, очевидно, можно рекомендовать пациенту либо снижать температуру окружающей среды, либо увеличивать потребление воды. На этом принципе основывается, так называемый, *фьюжн мониторинг*.

9. Получение новой информации о состоянии организма. ДМ позволяет получать большой объем объективной информации о биологических маркерах, физиологическом состоянии организма, которые можно отслеживать в конкретном промежутке времени (в течение дня, месяца, года). Такой подход дает новые научные знания о состоянии организма, которые не были ранее изучены в силу большого объема информации и количества пациентов. ►

V. Ограничения дистанционного мониторинга

Несмотря на то, что ДМ несет много положительных моментов для решения клинических задач, у него имеются неочевидные ограничения, которые выявляются лишь при практической реализации (рис. 2). Ниже перечислим неисчерпывающий список ограничений, с которыми столкнулся автор при проведении клинических исследований и практической реализации мониторинга.

1. Дистанционный мониторинг увеличивает нагрузку на врачей. В случае, когда ДМ сопровождается необходимостью отслеживать полученные данные врачом или службой ДМ и реагировать на события, нагрузка на врача и медицинский персонал увеличивается. Требуется дополнительное время и ресурсы на выдачу приборов, подключение к информационной системе, обучение пациентов, решение текущих технических и организационных вопросов, с которыми сталкивается пациент в ходе ДМ.

2. Дистанционный мониторинг может формировать тревожность у пациентов. Формирование тревожности связано с 3 причинами:

1). *Недостижение целевых показателей.* Пациенты, несмотря ни на какие усилия врача и себя лично, могут не достичь целевых показателей (ЦП). При этом измерения и получение информации об этих показателях тревожат пациента и врача. Часто такая ситуация связана

а) с неправильно выбранными ЦП

б) неблагоприятным течением заболевания.

Например, в рекомендациях Европейской Ассоциации Урологов для пациентов с МКБ есть пункт о поддержании плотности мочи на уровне 1,010. В реальной практике пациенту очень сложно достичь таких показателей – надо выпивать от 3 л жидкости и более. Если пациенты делают анализ мочи и плотность превышает этот показатель, то и врач, и пациент испытывают беспокойство по этому поводу, у ряда пациентов это приводит к отказу от ДМ и проводимой терапии. Вероятнее всего, этот пример указывает на неправильно выбранные ЦП и, если изменить его до 1,015, можно тем самым устранить тревожность и повысить приверженность терапии. Примером недостижения целевых показателей может служить ДМ нормального анализа мочи у пациентов с цистостомой. Это

связано с тем, что наличие дренажа в мочевых путях приводит к постоянному присутствию инфекции и воспалительному процессу. Таким пациентам приходится мириться с особенностями стомирования, назначение им ДМ мочи может приводить к формированию тревожности.

2) *Ложное срабатывание ДМ.* Приходится сталкиваться с ситуацией, когда новые портативные решения имеют погрешности, приводящие к ложным результатам. Например, использование манжетного тонометра, который измеряет АД на запястье, не всегда показывает точные цифры и может давать отклонения как в сторону повышения, так и понижения АД. Поэтому не рекомендуется использование запястного манжетного тонометра для мониторинга АД. Другим примером непроверенного прибора, может служить браслет, измеряющий АД по пульсовой волне, который тоже характеризуется очень неточным расчетным показателем с высокой погрешностью и который тоже нельзя рекомендовать для ДМ.

В нашей научной работе по дистанционному мониторингу пациентов детей с заболеваниями аутистического спектра и вероятностью развития эпилепсии мы столкнулись с технологией предсказания эпилепсии с использованием носимого браслета, регистрирующего повышение частоты пульса, уменьшение вариабельности сердечного ритма, повышение влажности кожных покровов и паттернов движения руки [17]. При анализе выяснилось, что такой подход дает ложные срабатывания (ложные предсказания) чаще, чем истинные. Такие срабатывания формируют тревожность у пациентов, поэтому технология не может быть рекомендована как технология предсказания возникновения эпилепсии. По мнению автора, формирование тревожности – одна из самых серьезных причин ограничения ДМ.

В своей практике мы руководствуемся следующим принципом: мониторируем у пациента только те показатели, на которые мы знаем, как будем реагировать.

3) *У ряда пациентов, страдающих мнительностью, ипохондрией,* инструменты, которые позволяют объективизировать показатели здоровья, могут приводить к акцентуации на малейшие отклонения от нормы. Такие пациенты, как правило, являются высоко приверженными к ДМ, но при этом не удается достичь общих клинических результатов, объединяющих в себе не только достижение

ЦП, но и улучшение общего состояния пациентов и их удовлетворенности. Таким пациентам лучше ограничивать назначение ДМ, особенно на этапе становления технологии в клинике.

3. Опасения пациента, что за ним наблюдают. В некоторых случаях знание пациента, что за его данными наблюдает врач, положительно сказывается на приверженности терапии и достижения ЦП. Это характерно для высокомотивированных и исполнительных пациентов, желающих достичь изменения показателей своего здоровья, которые в итоге и достигают ЦП.

Идеализация представления, что пациент строго следует рекомендациям врача и мотивирован, связана с тем, что мы в рутинной практике не имеем достоверной информации о поведении пациента вне клиники. ДМ показывает, что порой даже высокомотивированные пациенты могут отклоняться на короткие промежутки времени от рекомендаций врача. Например, пациенты с АД и сахарным диабетом могут нарушать диету, принимать алкоголь и т.д. Пациент поступает так вполне осознанно, понимая, что это приведет к временным неблагоприятным последствиям. Но в силу ряда причин он идет на такие риски для своего здоровья. В тот промежуток времени, как правило, мы можем фиксировать отклонения от ЦП в ДМ, и это видит и знает не только врач, но и сам пациент. В такие промежутки времени пациенты прекращают ДМ, чтобы скрыть от себя и от врача такое поведение.

Мотивированных пациентов это не приводит к долговременному отказу от ДМ на длительном промежутке времени, но у пациентов, которые регулярно нарушают рекомендации врача, это может приводить к отказу от ДМ.

В своей практике автор неоднократно сталкивался с этим явлением, и для нивелирования предлагает не строго требовать следования дистанционному мониторингу и/или выстраивать с пациентом доверительные взаимоотношения, избегая осуждения поведения пациента.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Технологии ДМ являются новым этапом развития ТМТ, и, как любая технология, он имеет свои положительные и отрицательные стороны, проходит в своем развитии ряд этапов, находя свои показания и противопоказания. В данной статье мы сконцентрировались в первую очередь на клинических аспектах ДМ, за кадром остались многие технические и организационные вопросы, требующие отдельного обсуждения.

2. По мере развития и становления ДМ знания о нем будут расширяться и дополняться.

3. На первых этапах дистанционный мониторинг можно выделить как отдельную технологию, но, скорее всего, со временем эта технология будет распадаться на отдельные клинические направления, детализироваться, входить в повседневную практику врачей, становясь неотъемлемой ее частью, в которой сложно будет узнать отдельную технологию. Так произошло с измерением уровня глюкозы крови – из особой лабораторной методики оно стало частью клинической практики ведения пациентов с СД, находящихся на инсулинотерапии.

4. На этапе становления акцент на особый статус технологии, например создание пилотного проекта МЗ РФ «ПМП», является хорошим инструментом для стимулирования и развития ДМ как особого направления. ▄

ЛИТЕРАТУРА

1. Шадеркин И.А. Барьеры телемедицины и пути их преодоления. *Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения* 2022;8(2):59–76. [I.A. Shaderkin. Telemedicine barriers and ways to overcome them. *Rossiiskij zhurnal telemeditsiny i elektronnoho zdravooohraneniya = Journal of telemedicine and e-Health* 2022;8(2):59–76. (in Russian)]. <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2022-8-2-59-76>.
2. Шадеркин И.А. Уровни зрелости телемедицины. *Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения* 2021;7(4):63–68. [I.A. Shaderkin. Telemedicine maturity levels. *Rossiiskij zhurnal telemeditsiny i elektronnoho zdravooohraneniya = Journal of telemedicine and e-Health* 2021;7(4):63–68. (in Russian)]. <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2021-7-4-63-68>.
3. Лебедев Г.С., Шадеркин И.А., Фомина И.В., Лисенко А.А., Рябков И.В., Качковский С.В., Мелаев Д.В. Интернет медицинских вещей: первые шаги по систематизации. *Журнал телемедицины и электронного здравоохранения* 2017;3(5):128–136. [Lebedev G.S., Shaderkin I.A., Fomina I.V., Lisnenko A.A., Ryabkov I.V., Kachkovsky S.V., Melaev D.V. Internet of medical things: first steps in systematization. *Rossiiskij zhurnal telemeditsiny i elektronnoho*

- zdravooohraneniya = Journal of telemedicine and e-Health* 2017(5):128–136. (in Russian)]. <https://doi.org/10.29188/2542-2413-2017-3-3-128-136>.
4. Кабмин запустит до 2024 года проект по удаленному мониторингу здоровья для пациентов. [Электронный ресурс]. [The Cabinet of Ministers will launch a project on remote health monitoring for patients by 2024. [Electronic resource] (in Russian)]. URL: <https://tass.ru/ekonomika/12602803?ysclid=lb3c2kje4v888797494>.
5. Шадеркин И.А., Шадеркина В.А. Амбулаторный урофлоуметрический мониторинг: рекомендации по внедрению в клиническую практику. *Урологические ведомости* 2022;12(3):203–210. [Shaderkin I.A.1, Shaderkina V.A. Ambulatory uroflowmetric monitoring: recommendations for implementation in clinical practice. *Urologicheskie vedomosti = Urology reports* 2022;12(3):203–210. (in Russian)]. <https://doi.org/10.17816/uroved110873>.
6. Лебедев Г.С., Шадеркин И.А., Газимиев М.А., Руденко В.И., Дьяконов И.В., Алфимов А.Е. и др. Методология дистанционного мониторинга пациентов с мочекаменной болезнью: разработка и первичная апробация. *Урология* 2021;5(5):26–34. [Lebedev G.S., Shaderkin I.A., Gazimiev M.A.,

ЛИТЕРАТУРА

- Rudenko V.I., Dyakonov I.V., Alfimov A.E., et al. The methodology of remote monitoring of patients with urinary stone disease: development and primary approbation. *Urologiya = Urology* 2021;(5):26-34. (in Russian). <https://dx.doi.org/10.18565/urology.2021.5.26-34>.
7. Шадеркин И.А., Лебедев Г.С., Шадеркина В.А., Монаков Д.М., Спивак Л.Г., Гаджиева З.К. и др. Амбулаторный уродинамический мониторинг пациентов с ДГПЖ: мировой и российский опыт. *Урология* 2021;(6):152-159. [Shaderkin I.A., Lebedev G.S., Shaderkina V.A., Monakov D.M., Spivak L.G., Gadzhieva Z.K., et al. Outpatient urodynamic monitoring in patients with BPH: world and russian experience. *Urologiya = Urology* 2021;(6):152-159. (in Russian)]. <https://dx.doi.org/10.18565/urology.2021.6.152-159>.
8. Монаков Д.М., Шадеркина А.И., Шадеркин И.А. Мониторинг наполнения мочевого пузыря у пациентов с нейрогенными нарушениями мочеиспускания: роль носимых аппаратно-программных комплексов обзор литературы. *Экспериментальная и клиническая урология* 2021;14(2):124-131. [D.M. Monakov, A.I. Shaderkina, I.A. Shaderkin. Monitoring bladder filling in patients with neurogenic urination disorders: the role of wearable hardware and software systems. *Eksperimental'naya i klinicheskaya urologiya = Experimental and clinical urology* 2021;14(2):124-131. (in Russian)]. <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2021-14-2-124-131>.
9. Просянников М.Ю., Константинова О.В., Шадеркин И.А., Анохин Н.В., Войтко Д.А., Сивков А.В. и др. Способ дистанционного мониторинга рН мочи у больных мочекаменной болезнью. Патент на изобретение RU 2716426 G2, 11.03.2020. Заявка № 2019110208 от 05.04.2019. [Prosyannikov M.Yu., Konstantinova O.V., Shaderkin I.A., Anokhin N.V., Voytko D.A., Sivkov A.V., et al. Method of remote monitoring of urine pH in patients with uric acid urolithiasis. Patent for the invention RU 2716426 G2, 03.11.2020. Application No. 2019110208 dated 05.04.2019. (in Russian)].
10. Лебедев Г.С., Шадеркин И.А., Порубаева Э.Э., Шадеркина А.И. Технологии продолжительного мониторинга артериального давления: перспективы практического применения. *Журнал телемедицины и электронного здравоохранения* 2020;6(1):3-20. [Lebedev G.S., Shaderkin I.A., Porubaeva E.E., Shaderkina A.I. Practical application of continuous blood pressure monitoring technologies. *Zhurnal telemeditsiny i elektronnoho zdravoohraneniya = Journal of telemedicine and e-Health* 2020;6(1):3-20. (in Russian)]. <https://doi.org/10.29188/2542-2413-2020-6-1>.
11. Лебедев Г.С., Нагорняк А.В., Шадеркин И.А., Шадеркина А.И. Прогнозирование и дистанционный мониторинг эпилептических припадков на основе изменений вегетативной регуляции и двигательной активности. *Журнал телемедицины и электронного здравоохранения* 2020;6(2):10-16. [Lebedev G.S., Nagorniyak A.V., Shaderkin I.A., Shaderkina A.I. Prediction and remote monitoring of epileptic seizures based on changes in autonomic regulation and motor activity. *Zhurnal telemeditsiny i elektronnoho zdravoohraneniya = Journal of Telemedicine and E-Health* 2020;(2):10-16. (in Russian)]. <https://doi.org/10.29188/2542-2413-2020-6-2-10-16>.
12. Шадеркин И.А., Шадеркина В.А. Удаленный мониторинг здоровья: мотивация пациентов. *Журнал телемедицины и электронного здравоохранения* 2020;6(3):36-43. [Shaderkin I.A., Shaderkina V.A. Remote health monitoring: motivating patients. *Zhurnal telemeditsiny i elektronnoho*

- zdravoohraneniya = Journal of Telemedicine and E-Health* 2020;(3):37-43. (in Russian)]. <https://doi.org/10.29188/2542-2413-2020-6-3-37-43>.
13. Просянников М.Ю., Шадеркин И.А., Константинова О.В., Анохин Н.В., Войтко Д.А., Никушина А.А. Дистанционный мониторинг показателей общего анализа мочи при лечении цитратными смесями пациентов с мочекаменной болезнью: разработка и первичная апробация. *Урология* 2019;(3):60-65. [Prosiannikov M.Yu., Shaderkin I.A., Konstantinova O.V., Anokhin N.V., Voytko D.A., Nikushina A.A. Remote monitoring of urinalysis parameters during treatment of patients with uric acid stones by citrate-containing compounds. *Urologiya = Urology* 2019;(3):60-65. (in Russian)]. <https://dx.doi.org/10.18565/urology.2019.3.60-65>.
14. Лебедев Г.С., Шадеркин И.А., Газимиев М.А., Руденко В.И., Дьяконов И.В., Алфимов А.Е., Владзимирский А.В., Газимиев А.М. Методология дистанционного мониторинга пациентов с мочекаменной болезнью: разработка и первичная апробация. *Урология* 2021;(5):26-34. [Lebedev G.S., Shaderkin I.A., Gazimiev M.A., Rudenko V.I., Dyakonov I.V., Alfimov A.E. The methodology of remote monitoring of patients with urinary stone disease: development and primary approbation. *Urologiya = Urology* 2019;(3):60-65. (in Russian)]. <https://dx.doi.org/10.18565/urology.2021.5.26-34>.
15. Лебедев Г.С., Шадеркин И.А., Фомина И.В., Лисненко А.А., Рябов И.В., Качковский С.В. и др. Интернет медицинских вещей: первые шаги по систематизации. *Журнал телемедицины и электронного здравоохранения* 2017;3(5):128-136. [Lebedev G.S., Shaderkin I.A., Fomina I.V., Lisnenko A.A., Ryabkov I.V., Kachkovskiy S.V., et al. Internet of medical things: first steps in systematization. *Zhurnal telemeditsiny i elektronnoho zdravoohraneniya = Journal of Telemedicine and E-Health* 2017;3(5):128-136. (in Russian)]. <https://dx.doi.org/10.29188/2542-2413-2017-3-3-128-136>.
16. Лукина Ю.В., Кутишенко Н.П., Марцевич С.Ю., Шепель Р.Н., Драпкина О.М. Методические рекомендации. Приверженность к лекарственной терапии у больных хроническими неинфекционными заболеваниями. Решение проблемы в ряде клинических ситуаций. Консенсус экспертов Национального общества доказательной фармакотерапии и Российского общества профилактики неинфекционных заболеваний. *Профилактическая медицина* 2020;23(3) (Приложение). [Lukina Yu.V., Kutishenko N.P., Martsevich S.Yu., Shepel R.N., Drapkina O.M. Methodological recommendations. Adherence to drug therapy in patients with chronic non-communicable diseases. Solving the problem in a number of clinical situations. Consensus of experts of the National Society of Evidence-based Pharmacotherapy and the Russian Society for the Prevention of Noncommunicable Diseases. *Profilakticheskaya medicina = Preventive Medicine* 2020;23(3) (Appendix). (in Russian)].
17. Лебедев Г.С., Клименко Г.С., Жовнерчук Е.В., Шадеркин И.А., Кожин П.Б., Галицкая Д.А. Построение телемедицинской системы мониторинга состояния здоровья и поддержки социальной адаптации детей с расстройствами аутистического спектра. *Современные наукоемкие технологии* 2018;12(2):295-302. [Lebedev G.S., Klimenko G.S., Zhovnerchuk E.V., Shaderkin I.A., Kozhin P.B., Galitskaya D.A. Building a telemedicine system for monitoring the health status and supporting the social adaptation of children with autism spectrum disorders. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii = Modern high technologies* 2018;12(2):295-302. (in Russian)]. <https://doi.org/10.17513/snt.37336>.

Сведения об авторе:

Шадеркин И.А. – к.м.н., заведующий лабораторией электронного здравоохранения Института цифровой медицины Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова; Москва, Россия; info@uroweb.ru; PИHЦ Author ID 695560

Вклад автора:

Шадеркин И.А. – определение научного интереса, литературный обзор, написание текста, 100%

Конфликт интересов: Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Статья поступила: 11.08.22

Результат рецензирования: 17.08.22

Поступление после коррекции: 25.08.22

Принята к публикации: 26.08.22

Information about author:

Shaderkin I.A. – MD, PhD, Head of the Laboratory of Electronic Health, Institute of Digital Medicine, Sechenov University; Moscow, Russia; info@uroweb.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8669-2674>

Author contribution:

Shaderkin I.A. – definition of scientific interest, literature review, text writing, 100%

Conflict of interest: The author declare no conflict of interest.

Financing: The study was performed without external funding.

Received: 11.08.22

Review result: 17.08.22

Progress after correction: 25.08.22

Accepted for publication: 26.08.22