

**Телемониторинг артериального давления и дистанционное консультирование пациентов с артериальной гипертензией: “за” и “против”**Ионов М. В.<sup>1,2</sup>, Звартау Н. Э.<sup>1,2</sup>, Конради А. О.<sup>1,2</sup>, Шляхто Е. В.<sup>1</sup>

Самоконтроль артериального давления (СКАД) рекомендован ключевыми научными сообществами в качестве эффективного метода диагностики и контроля проводимого лечения пациентов с артериальной гипертензией (АГ). Однако эффективность СКАД зачастую мала в связи с личностными, культуральными и логистическими особенностями, что делает этот метод не всегда эффективным в повседневной практике. По этой причине активно разрабатываются телемедицинские решения, к примеру, телемониторинг артериального давления (ТМАД), иногда совмещенное с дистанционным консультированием. Целью данного обзора является освещение не только основных положительных аспектов различных вариантов ТМАД, но и анализ существенных спорных факторов, которые могут помешать широкой имплементации этого подхода в обычную клиническую практику. Критические замечания касаются отсутствия длительных проспективных высококачественных исследований, оценки жестких конечных точек, а также неопределенность в отношении требований к технологии.

**Ключевые слова:** артериальная гипертензия, цифровое здравоохранение, телемедицина, телемониторинг артериального давления, мобильное здравоохранение, самоконтроль артериального давления.

**Отношения и деятельность.** Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 17-15-01177).

<sup>1</sup>ФГБУ Национальный Медицинский Исследовательский Центр им. В. А. Алмазова Минздрава России, Санкт-Петербург; <sup>2</sup>ФГАУ ВО Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (Университет ИТМО), Санкт-Петербург, Россия.

Ионов М. В.\* — м.н.с., научно-исследовательская лаборатория патогенеза и терапии артериальной гипертензии, научно-исследовательский отдел “Артериальная гипертензия”; Институт сердца и сосудов; м.н.с. Института

трансляционной медицины, ORCID: 0000-0002-3664-5383, Звартау Н. Э. — к.м.н., с.н.с., научно-исследовательская лаборатория патогенеза и терапии артериальной гипертензии, научно-исследовательский отдел “Артериальная гипертензия”, Институт сердца и сосудов, зам. генерального директора по работе с регионами, начальник управления по реализации федеральных проектов, доцент кафедры внутренних болезней Института медицинского образования; с.н.с. Института трансляционной медицины, ORCID: 0000-0001-6533-5950, Конради А. О. — д.м.н., член-корр. РАН, зам. генерального директора по научной работе; директор Института трансляционной медицины, ORCID: 0000-0001-8169-7812, Шляхто Е. В. — д.м.н., академик РАН, генеральный директор, ORCID: 0000-0003-2929-0980.

\*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):  
ionov\_mv@almazovcentre.ru

АГ — артериальная гипертензия, АГП — антигипертензивные препараты, АГТ — антигипертензивная терапия, АД — артериальное давление, ДАД — диастолическое артериальное давление, ДИ — доверительный интервал, КЖ — качество жизни, связанное со здоровьем, ОШ — отношение шансов, РКИ — рандомизированное клиническое исследование, САД — систолическое артериальное давление, СКАД — самоконтроль артериального давления, ТМАД — телемониторинг артериального давления.

**Рукопись получена** 17.08.2020

**Рецензия получена** 01.09.2020

**Принята к публикации** 02.09.2020



**Для цитирования:** Ионов М. В., Звартау Н. Э., Конради А. О., Шляхто Е. В. Телемониторинг артериального давления и дистанционное консультирование пациентов с артериальной гипертензией: “за” и “против”. *Российский кардиологический журнал*. 2020;25(10):4066. doi:10.15829/1560-4071-2020-4066

**Blood pressure telemonitoring and remote counseling of hypertensive patients: pros and cons**Ionov M. V.<sup>1,2</sup>, Zvartau N. E.<sup>1,2</sup>, Konradi A. O.<sup>1,2</sup>, Shlyakhto E. V.<sup>1</sup>

Home blood pressure monitoring (HBPM) is strongly recommended by current guidelines as an effective out-of-office diagnostic and monitoring tool in patients with hypertension (HTN). However, there are personal, cultural, logistic difficulties owing to low effectiveness of HBPM. These put HBPM at a disadvantage in routine clinical practice. As such, telehealth solutions are of special interest nowadays, particularly blood pressure telemonitoring (BPTM) with or without remote counseling. BPTM might become something of digital assistant in the long-term patients' follow-up and it fits well into the practice of continuity of medical care. The purpose of this review is to highlight not only the benefits of BPTM, but important discrepancies that may impede its widespread implementation in everyday clinical work. Critical comments address the lack of long-term, high-quality studies, absence of hard clinical outcomes and uncertainty on the best technical performance.

**Key words:** hypertension, e-health, telemedicine, blood pressure telemonitoring, m-health, blood pressure self-monitoring.

**Relationships and Activities.** The study was supported by a Russian Science Foundation grant № 17-15-01177.

<sup>1</sup>Almazov National Medical Research Center, St. Petersburg; <sup>2</sup>ITMO University, St. Petersburg, Russia.

Ionov M. V.\* ORCID: 0000-0002-3664-5383, Zvartau N. E. ORCID: 0000-0001-6533-5950, Konradi A. O. ORCID: 0000-0001-8169-7812, Shlyakhto E. V. ORCID: 0000-0003-2929-0980.

\*Corresponding author:  
ionov\_mv@almazovcentre.ru

**Received:** 17.08.2020 **Revision Received:** 01.09.2020 **Accepted:** 02.09.2020

**For citation:** Ionov M. V., Zvartau N. E., Konradi A. O., Shlyakhto E. V. Blood pressure telemonitoring and remote counseling of hypertensive patients: pros and cons. *Russian Journal of Cardiology*. 2020;25(10):4066. (In Russ.) doi:10.15829/1560-4071-2020-4066

На сегодняшний день, несмотря на успехи фундаментальной медицины в области артериальной гипертензии (АГ) и огромный арсенал эффективных антигипертензивных препаратов, многие инновации только ожидают трансляции в клиническую практику [1]. Фактически, наблюдается тенденция к замедлению темпа разработок, что связано с перенасыщенностью рынка эффективными антигипертензивными препаратами (АГП), отсутствием принципиальных инноваций и неопределенностью позиции экспертного сообщества в отношении инвазивных способов лечения заболевания [2]. Все чаще акцент смещается на потенциальные возможности совершенствования ранее внедренных методов лечения и диагностики и повышение приверженности пациентов.

Очевидными проблемами стабильно высокой заболеваемости неконтролируемой АГ [3] являются рост распространенности факторов риска и отсутствие или низкий уровень приверженности к рекомендациям врача [4]. В связи с этим, широкое внедрение самоконтроля артериального давления (СКАД) для оценки эффективности антигипертензивной терапии (АГТ) становится все более актуальным [5]. На сегодняшний день очевидно, что прогностическая значимость данных СКАД аналогична суточному мониторингованию артериального давления (АД) и выше, чем у клинического (офисного) АД [6-8]. Кроме того, СКАД доступнее с организационной и финансовой точек зрения, пациентам комфортнее, проще и удобнее выполнять продленный контроль АД в домашних условиях [9], врачи же рассматривают его в последнее время в рамках стандартной практики, хотя зачастую подвергают методику критике в связи с ее зависимостью от деятельности пациента [10].

Обоснованные недостатки, которые мешают полноценной и корректной имплементации СКАД — это бесконтрольное использование пациентами приборов, не прошедших валидацию; неправильное ведение дневников, риск субъективного отбора показателей, трудночитаемость бумажных дневников, непреднамеренная или даже умышленная фальсификация результатов пациентами [11, 12]. Необходимость в длительной самостоятельной (что отражается в названии метода) фиксации значений АД пациентом генерирует новые трудности, такие как отсутствие возможности в мгновенной передаче данных специалисту, необходимость обучения пациента, проблемы приверженности.

В последние два десятилетия необходимость во внеофисных методах диагностики и контроля заболеваний и естественное их внедрение в практику, доступность информационно-коммуникационных технологий, привели к формированию целой отрасли электронного здравоохранения (e-Health) с обозначением отдельных кластеров. Телемониторирование

АД (ТМАД) является одним из компонентов кластера телемедицины (telehealth). Цифровые (в т.ч. мобильные) технологии, используемые для ТМАД — это потенциальное решение для повышения эффективности и доступности СКАД и компенсации его основных недостатков [13]. С распространением и использованием мобильных устройств ТМАД превращается в дистанционные клиники, следуя тезису о том, что дополнительные вмешательства прогрессивно повышают эффективность домашнего контроля АД [14].

ТМАД потенциально может поменять клиническую практику уже в ближайшем будущем. Нет сомнений, что это один из доступных способов контроля за состоянием здоровья в *форс-мажорных* ситуациях, одной из которых стала пандемия COVID-19. Тотальный карантин и возрастающее число жертв инфекции привело к перегрузке систем здравоохранения в большинстве стран. Среди пациентов, у которых была диагностирована инфекция, вызванная SARS-CoV-2, сопутствующая патология чаще всего была представлена другими сердечно-сосудистыми заболеваниями, прежде всего АГ [15]. В то время как амбулаторная помощь в ее классическом очном виде оказалась труднодоступна, множество пациентов остались “один на один” с заболеванием. Продолжительный стресс из-за неопределенности, снижение двигательной активности могли способствовать еще большей дестабилизации течения АГ. Поэтому пандемия COVID-19 подчеркнула важность цифровой медицины, которая при существенном технологическом прогрессе мобильных устройств и расширении сети Интернет, вполне естественно укладывается в новую парадигму социального дистанцирования и уже перестает считаться роскошью, а становится разумным способом помощи без дополнительных рисков для пациента и врача [16].

Наш предыдущий обзор [17] был направлен на описание современного состояния ТМАД через определение потенциальных “мишеней” для дистанционного сопровождения пациентов с АГ, а также на обозначение трех параметров его эффективности [18]. В настоящем обзоре рассматриваются не только очевидные положительные стороны ТМАД, но обозначены основные моменты критики, которые не позволяют на сегодняшнем этапе внедрить эту технологию повсеместно и считать ее эффективной заменой привычной клинической практике.

#### **Краткосрочная клиническая эффективность ТМАД**

Объективная результативность того или иного терапевтического вмешательства среди пациентов с АГ имеет ключевое значение, особенно, в первые месяцы от начала лечения [19]. Обзор 23 рандомизированных клинических исследований (РКИ), проведенных до 2012г Omboni S, et al., показал снижение клинических

показателей систолического АД (САД) и диастолического АД (ДАД) у пациентов группы вмешательства (ТМАД в течение 6 мес.) на  $-4,7$  мм рт.ст. (95% доверительный интервал (ДИ)  $[-6,2; -3,2]$ ;  $p < 0,001$ ) и на  $-2,5$  мм рт.ст. (95% ДИ  $[-3,3; -1,6]$ ;  $p < 0,001$ ), соответственно. При этом вероятность достижения целевого АД у пациентов в группе ТМАД была выше (отношение шансов (ОШ)  $1,16$  [1,04; 1,29]) [20]. Еще один объемный метаанализ 46 РКИ был опубликован Duan Y, et al. в 2017г (ТМАД в течение 6-12 мес.), где было установлено снижение САД и ДАД  $-4,0$  мм рт.ст. (95% ДИ  $[-5,1; -2,9]$ ;  $p < 0,001$ ) и  $-2,0$  мм рт.ст. (95% ДИ  $[-2,6; -1,4]$ ;  $p < 0,001$ ), соответственно, также с более высокими шансами на контролируемость АД (ОШ  $1,16$  [1,08; 1,25]) [21].

Особого внимания заслуживают 2 крупных и продолжительных РКИ, TASMING2 (Telemonitoring and/or Self-Monitoring of Blood Pressure in Hypertension) с результатами по снижению офисного САД в группе вмешательства на  $-12,9$  мм рт.ст. и  $-17,6$  мм рт.ст. спустя 6 и 12 мес. (однако межгрупповые различия оказались не столь велики: максимальные различия  $-5,4$  мм рт.ст.) [22]. Последующий проект TASMING4 подтвердил изначальную гипотезу о результативности ТМАД, однако только по сравнению с традиционным подходом офисных визитов ( $-4,7$  мм рт.ст. 95% ДИ  $[-7,0; -2,4]$ ), в то время как в группе стандартного СКАД аналогичная разница по эффекту составила только  $-1,2$  мм рт.ст. (95% ДИ  $[-3,5; +1,2]$ ) [23].

Заметим, что влияние ТМАД в исследованиях более выражено в отношении офисных показателей АД, тогда как среднесуточный уровень АД изменяется не столь заметно ( $-4,71$  vs  $-3,48$  мм рт.ст. в группе контроля,  $p < 0,001$ ) [24].

#### **Роль ТМАД в повышении качества жизни, приверженности пациентов и снижении терапевтической инертности**

С переходом к ценностно-ориентированной парадигме здравоохранения, мнение и переживания пациента выходят на первый план, наряду с клинической и экономической полезностью любого вмешательства [25]. Пациент-центрированность лечения логическим образом пересекается с приверженностью к лечению [26].

Несмотря на крайне небольшое количество исследований, в основном зарубежные РКИ по ТМАД фиксировали изменения качества жизни, связанного со здоровьем (КЖ), предоставляя результаты так называемого PROM-анализа (patient-reported outcome measures — показатели исходов, сообщаемых пациентами). В ранней работе Madsen LB, et al. была проведена, среди прочего, оценка пациент-ориентированной эффективности ТМАД среди 223 пациентов, показавшая значимое снижение показателей “физической боли” (bodily pain) базового опросника MOS

SF-36 в группе вмешательства ( $p = 0,026$ ). Однако балльная оценка остальных доменов осталась сопоставимой среди пациентов обеих групп [27]. Более свежие исследования TASMING2 и TASMING4 (СКАД с дополнительной поддержкой и ТМАД, соответственно) указывают на значительное улучшение показателей КЖ (базовый опросник EQ-5D) к концу 6- и 12-мес. наблюдения, впрочем как и на клиническую эффективность телемониторинга [22, 23]. Схожая картина показана исследователями из Тайваня, которые обнаружили устойчивое повышение балльной оценки EQ-5D ( $p < 0,01$ ) в группе пациентов ( $n = 222$ ), использующих ТМАД, по сравнению с контрольной группой больных ( $n = 111$ ) [28]. Исследование, проведенное нашей группой в рамках пилотного проекта, также указывает на тенденцию к повышению КЖ на основании опросников MOS SF-36, а также на снижение выраженности тревоги и депрессии по опроснику HADS [29]. Следует заметить, что во всех описанных выше исследованиях PROM-анализ был выполнен с использованием лишь базовых опросников и шкал. Если в TASMING это было продиктовано необходимостью последующего экономического анализа “затраты-полезность” (EQ-5D для извлечения показателя utility) [30], то в других исследованиях это может быть одним из недостатков. В последние годы все чаще PROM-анализ рекомендуется выполнять используя многокомпонентные, разнородные и болезнь-специфичные опросники, которые считаются более надежными, в результате чего анализ становится валидным и точным [31, 32]. В данный момент наша исследовательская группа разработала PROM “ИСПАГ” из 35 элементов и 4 доменов [33], специфичный для АГ, который планируется использовать в дальнейших работах по изучению ТМАД.

Важным аспектом является влияние ТМАД на приверженность и удержание на терапии. Исследование Friedman RH, et al. продемонстрировало улучшение приверженности в группе вмешательства (ТМАД и удаленные консультации) на 7% по сравнению с группой контроля ( $p = 0,03$ ) [34]. В другом РКИ 2009г выявлен схожий положительный паттерн более высокой приверженности к назначенному врачом лечению, т.к. пациенты реже самостоятельно изменяли состав АГТ и дозы АГП ( $8,7\%$  vs  $13,5\%$ ;  $p = 0,04$ ) [35]. Результаты недавнего РКИ MediSAFE-VP, проведенного Morawski K, et al. в 2018г, подчеркнули эффективность ТМАД как одной из мер повышения приверженности к АГТ ( $+0,4$  балла по шкале Morisky; 95% ДИ  $[+0,1; +0,7]$ ;  $p = 0,01$ ) [36]. Систематизированные данные 13 РКИ обозначили вполне приемлемые показатели приверженности пациентов с АГ (в т.ч. с осложнениями) к АГТ или в целом к расписанию выполнения процедур протоколов (от 78% до 90%) [37]. В противопоставление можно представить

обзор исследований под эгидой Кокрановской библиотеки (12 РКИ), где сообщалось об ограниченном и недостоверном влиянии ТМАД на приверженность и КЖ [38].

Другим аспектом изучения был эффект внедрения ТМАД и на активность врачей по контролю за состоянием пациентов, назначению адекватной тяжести заболевания АГТ. Исследование эффективности дистанционного патронажа пациентов с АГТ Посненковой О. М. и др. в 2015г показало, что наряду с положительной динамикой САД (-20 мм рт.ст.), на 12% увеличилась доля пациентов, которым была назначена рекомендуемая профессиональными сообществами комбинированная АГТ ( $p=0,04$ ) [39]. Исследование HyperLink также показало отчетливое повышение активности врачей в отношении АГТ: схема лечения была изменена практически у 18% пациентов в активной группе (ТМАД + консультирование фармацевтом) по сравнению с 8% в контрольной группе ( $p<0,01$ ) [40]. Это связано со своевременным получением врачом информации и недостаточном эффекте терапии. Напротив, субисследование HINTS в 2011г показало, что врачи, участвующие в ТМАД, реагируют на полученные дистанционно показатели АД так же, как если бы общались с пациентами очно, не интенсифицируя АГТ на основании лишь единичных повышений АД у стабильно нормотензивных пациентов [41].

До сих пор минимален объем аналитической информации об удобстве использования пациентами, участвующими в клинических испытаниях, программ и/или сервисов для ТМАД. Одним из немногих стало *post hoc* субисследование HITS, в котором был продемонстрирован положительный опыт более половины из опрошенных 25 пациентов (повышение осознанности при выполнении СКАД, вовлеченности в процесс лечения). В уже упоминавшемся пилотном исследовании, проведенном в ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России, было показано, что пациенты экспертного центра по лечению АГ склонны к использованию новых технологий, в т.ч. ТМАД, в отличие от врачей, и после первых 3 мес. работы с программным обеспечением большая доля больных высказывает желание и далее продолжать дистанционное наблюдение [29]. Субъективный положительный эффект был показан в некоторых небольших клинических исследованиях, метаанализах и обзорах [37, 42, 43], но все они не имели каких-либо жестких точек и были достаточно короткими.

Важно понимать, что качественная оценка, полученная в интервью с пациентами после завершения исследования, не тождественна объективным способам получения информации об удобстве работы с программой, опыте участия в подобного рода исследованиях. Заметными шагами на пути к пониманию лучшего способа реализации ТМАД стало промежу-

точное и окончательное получение обратной связи от пользователей, и, что более важно, объективизация этой обратной связи посредством показателей удовлетворенности медицинской помощью (patient reported experience measures, PREMs) [37] и специальных опросников по практичности/удобству использования (usability) [38].

Самым главным моментом, который ограничивает сегодня экспертов в намерении рекомендовать данную технологию для широкой практики, является недостаток сведений о продолжительности эффекта ТМАД, что мешает определению долгосрочной результативности и отчасти оценке влияния на сердечно-сосудистую заболеваемость, смертность. Не менее спорным аспектом является неоднозначность в отношении наилучшего способа ТМАД, в особенности, технического сопровождения и данных об экономической целесообразности этого подхода. Поскольку больные АГ составляют подавляющее большинство пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями и речь идет о многих миллионах пациентов в каждой стране, то вопросы долговременного эффекта и экономических результатов выступают на первый план. Таким образом, выделяются три группы ограничивающих факторов, которые последовательно проанализированы ниже.

#### **Отсутствие лонгитудинальных исследований, тенденция к постепенному “ускользанию” эффекта ТМАД, сопутствующая чрезмерная интенсификация терапии**

Как было сказано выше, длительность большинства исследований не превышает 6-12 мес. В единичных РКИ она превышает срок в 12 мес. и достигает максимума 24 мес. При этом вмешательства, представленные в этих немногочисленных исследованиях по дистанционной поддержке пациентов с АГ, в основном представлены продленной телефонной поддержкой средним медицинским персоналом, следовательно, не представляют особого интереса с позиции истинного цифрового или мобильного здравоохранения.

В одном из таких исследований, проведенном в 2012г Hebert PL, et al., активное наблюдение (СКАД + телефонная поддержка) длилось 9 мес. с последующим пассивным наблюдением до 18 мес., что сопровождалось снижением САД на -7,0 мм рт.ст. (95% ДИ [-13,4; -0,6]) по окончании активного периода, но к концу исследования, после периода не столь активного наблюдения, различия между группами оказались статистически не значимыми (+0,7 мм рт.ст. (95% ДИ [-5,5; 7,0])). Достижение целевого АД также не отличалось от контрольной группы стандартного наблюдения (скорректированная разница 6,6 мм рт.ст. [-7,5; 20,6]) [44].

В качестве второго показательного примера можно привести РКИ с 2×2 факториальным дизайном со значимым снижением АД спустя 12 мес. (СКАД + теле-

фонная поддержка медсестрой и поведенческое вмешательство) на  $-3,3$  мм рт.ст. (95% ДИ  $[-5,7; -0,8]$ ;  $p=0,009$ ) по сравнению со стандартным подходом. Несмотря на то, что даже спустя 2 года наблюдения сохранялось небольшое снижение АД в активной группе ( $-3,9$  мм рт.ст. (95% ДИ  $[-6,9; -0,9]$ );  $p=0,01$ ), дальнейшего снижения АД в группе комбинированного вмешательства не происходило даже при использовании большого штата сотрудников и оборудования для всесторонней поддержки пациентов. Наблюдалось также снижение приверженности к вмешательству со временем: из 158 рандомизированных пациентов в первые 2 мес. наблюдения 91% активно заполнял данные СКАД, а в последние 2 мес. исследования доля пациентов, соблюдающих протокол СКАД, снизилась до 64% [45].

Отечественное исследование Kiselev AR, et al. (2012) показало, что активное сопровождение пациентов с АГ с помощью дистанционных технологий (ТМАД с помощью SMS-поддержки) позволяет добиться очевидных клинических результатов уже в первый месяц после начала наблюдения, однако дальнейшего снижения показателей АД к концу исследования не наблюдалось (САД  $128,7 \pm 10,1$  мм рт.ст. vs  $129,7 \pm 9,8$  мм рт.ст.), при этом показатели достижения контроля АД и вовсе имели отрицательную тенденцию (84% нормотензивных пациентов в первый месяц vs 77% к концу исследования) [46]. Важной особенностью этого проекта можно назвать зафиксированный высокий процент “выпадения” из-под наблюдения (loss to follow-up) пациентов активной группы в процессе наблюдения (36% vs 0% в группе контроля). Исследователями было показано, что половина пациентов самостоятельно перестают участвовать в ТМАД из-за потери интереса по достижении эффекта и стабильном нахождении в целевом диапазоне АД. Схожие результаты обнаруживаются в уже обсуждавшемся клиническом эксперименте: 35 пациентов из 97 в течение года перестали отвечать на SMS-запросы [39].

Более того, некоторые метаанализы РКИ не показывают существенного положительного эффекта от внедрения ТМАД. Так, Widmer RJ, et al. (2015), основываясь на результатах 9 РКИ (ТМАД), сделали вывод о том, что, хотя значимо редуцируется относительный сердечно-сосудистый риск до 0,61 (95% ДИ  $[0,46; 0,80]$ ;  $p<0,001$ ), снижение офисного САД на фоне ТМАД очень скромное ( $-1,2$  мм рт.ст.; 95% ДИ  $[-2,9; +0,6]$ ;  $p=0,19$ ) [47].

Борьба с терапевтической инертностью имеет свою обратную сторону — зачастую врачи, участвующие в исследованиях с применением ТМАД, слишком расширяют палитру АГТ или увеличивают дозировки ранее рекомендованных АГП. В упоминавшемся систематическом обзоре наблюдалась статистически значимая интенсификация лечения ( $+0,4$  АГП; 95%

ДИ  $[0,17; 0,62]$ ;  $p<0,001$ ) [37]. Аналогично в другом метаанализе 5 РКИ (ТМАД) также указывалось на увеличение количества АГП ( $+0,22$ ; 95% ДИ  $[+0,02; +0,43]$ ;  $p<0,05$ ) [24]. Один из самых крупных обзоров ТМАД (суммарно включил 13875 пациентов) также свидетельствует об увеличении медикаментозной нагрузки по сравнению со стандартной очной помощью пациента с АГ [14]. Margolis KL, et al. в одном из самых продолжительных исследований (18 мес. ТМАД с поддержкой фармацевтом) также указывают на значимое увеличение назначаемых препаратов в активной группе с 1,6 до 2,2 по сравнению с группой контроля с 1,6 до 1,7 ( $p_{\text{межгрупповая}} <0,001$ ) [40], что сопровождалось нарастанием риска побочных эффектов.

### Отсутствие истинной оценки “жестких” конечных точек

В подавляющем большинстве исследований по ТМАД ключевыми конечными точками являлись различия в достигнутом АД и/или частота и скорость достижения целевых значений офисного или суточного АД. Однако ни в одном из опубликованных исследований не был оценен *прямой* эффект ТМАД на сердечно-сосудистую заболеваемость и смертность, так называемые “жесткие конечные точки” (hard endpoints). Отсутствие изучения влияния ТМАД на жесткие конечные точки является следствием доказательств краткосрочной эффективности, на которой останавливаются большинство исследователей, а также характера заболевания *per se* — длительно текущего без или с минимальной клинической симптоматикой, отложенным возникновением сердечно-сосудистых катастроф у большинства пациентов.

Одним из потенциальных путей преодоления этих ограничений является Марковское моделирование отдаленного эффекта на значительный временной горизонт. Этот метод позволяет прогнозировать течение заболевания, учитывая вероятности развития осложнений и неблагоприятных исходов. Модели интегрируют первоначальный эффект выбранного пути лечения, обеспечивая единый клинико-экономический результат. Следовательно, при скромном времени реального наблюдения, но с надежными эпидемиологическими данными, удастся добиться достаточно валидных результатов, получаемых на завершающем этапе — “затраты-полезность”. На современном этапе развития здравоохранения, принятие большинства решений в области возмещения затрат на медицинские технологии (вмешательства) в странах с прогрессивными экономическими системами основывается на итоге этого анализа Марковской модели — продолжительность жизни с учетом ее качества (QALY — “количество лет нахождения в определенном состоянии здоровья”, умноженное на “качество жизни в этом состоянии”) [48, 49].

Определяющие зарубежные РКИ в области ТМАД с результатами анализа “затраты-полезность” были проведены во второй половине 2010-х годов группой исследователей консорциума TASMIND. Сравнивая стандартный подход периодического очного наблюдения и ТМАД, исследователи показали, что прогнозируемая эффективность вмешательства может составлять +0,18 QALY, при этом стоимость дополнительного QALY была немногим ниже 5 тыс. фунтов, что экономически приемлемо при экстраполяции достигнутого результата на 35-летний горизонт [50]. Но данные расчеты предполагают, что долгосрочные эффекты будут сохраняться на протяжении этих 35 лет, что является большим допущением. С другой стороны, рассматривая 5-летнюю или 10-летнюю перспективу, значения получаемого QALY драматически малы (всего +0,01 и +0,02 QALY, соответственно), что может быть связано с особенностями популяции пациентов, включенных в исследование (АГ I степени, низкая коморбидность и умеренный сердечно-сосудистый риск). В исследовании-преемнике при скромном различии клинического эффекта между СКАД и ТМАД было показано крайне ограниченное увеличение QALY (+0,04 и +0,02 при 20-летнем горизонте моделирования, соответственно), хотя и относительно экономически эффективное [51]. Существенен тот факт, что при статистически незначимых отличиях СКАД и ТМАД в снижении АД (и, следовательно, риска осложнений), последний будет стоить системе здравоохранения в 10 раз больше в 5-летней перспективе (~19 тыс. vs ~180 тыс. фунтов за 1 QALY). Анализ чувствительности, направленный на вариацию входящих в модель переменных, показал, что более всего влияла на потенциальную стоимость QALY именно цена технической поддержки ТМАД (в случае изначального снижения ее на 20 фунтов можно добиться практически идентичных показателей коэффициента приращения полезности затрат). Определенным негативным результатом можно считать исследование Reed SD, et al., где показана запредельная стоимость QALY при использовании ТМАД (\$23 тыс./QALY), хотя и с меньшим горизонтом событий (12 лет) [52]. Таким образом, стоимость технологии в соотношении с ее полезностью может стать решающим аргументом для принятия или непринятия решения о широком практическом применении.

Широкое применение QALY как ключевого критерия оценки целесообразности вмешательства в России вызывает трудности в основном за счет методологических и правовых ограничений. На данный момент отсутствуют стандартизованная методика расчета, единые тарифы для перевода профилей состояния здоровья в “полезность” [49]. Несмотря на это, уже доступны обнадеживающие результаты пилотных отечественных исследований по клинико-экономи-

ческой эффективности комбинированной АГТ [53] и дорогостоящих процедур (к примеру, радиочастотная катетерная абляция симпатических почечных нервов) [54].

Результаты моделирования клинико-экономической эффективности лишь отчасти можно экстраполировать на популяцию. Для этого требуются специальные подходы, например, расчет популяционной атрибутивной эффективности. Этот показатель характеризует популяционную составляющую эффективности и зависит от того, насколько широк охват ТМАД в исследуемых группах. Данная методика определения эффективности может быть полезна для организаторов здравоохранения в процессе распределения финансовых ресурсов отдельной организации или региона в целом, избегая субъективности оценки. На основании полученных данных ТМАД в ФГБУ “НМИЦ им. В. А. Алмазова” (240 пациентов) был рассчитан показатель популяционной атрибутивной эффективности, который указывает на то, что применение ТМАД увеличивает вероятность достижения целевых показателей АД в представленной популяции пациентов на 36,7% (95% ДИ [24,1; 49,2]) [55]. Кроме того, на макроэкономическом уровне Олейников В. Э. и др. показали, что внедрение ТМАД в России на уровне региона представляется как быстрокупаемый (и доходный) метод, внедрение которого ведёт к снижению затрат на оказание медицинской помощи [56]. При этом данное исследование рассматривало идеальную ситуацию, не учитывая выпадение пациентов из охвата ТМАД и снижение эффективности со временем.

#### **Отсутствие технической и организационной стандартизации ТМАД**

Технологические решения для реализации ТМАД крайне разнообразны. Однако стандартной схемы и оптимального подхода к организации дистанционного мониторинга АД до сих пор четко не описано. Этому способствует разнообразие применяемых в РКИ методик, дизайна, индивидуальные или subgroupовые особенности пациентов-участников, широкий спектр программ и приложений (что напрямую зависит от скорости технического прогресса и активности бизнес-структур, разрабатывающих инновации) [57]. Разнородность ТМАД выражается также и в количестве задействованных специалистов, дополнительного персонала в процессе практической реализации. Речь зачастую идет о формировании целых мультидисциплинарных команд. К примеру, в каждом из 17 РКИ (ТМАД), систематизированных Omboni S и Sala E (2015), был задействован большой штат сотрудников (врачи, медицинские сестры, фармацевты), что, с одной стороны, положительно сказалось на клинической эффективности вмешательства (снижение САД на -8,9 мм рт.ст. 95% ДИ [-11,4; -6,3]),

но потребовало значительных человеческих и финансовых ресурсов [58]. С учетом особенностей сформировавшейся структуры оказания медицинской помощи пациентам с АГ в России, в особенности меньшей задействованности фармацевтических работников в рутинном наблюдении пациентов, такой подход сомнителен по эффективности за пределами плотных исследований.

*Стандартная и современная схема ТМАД заключается в следующем.* Измерительный прибор (тонометр) должен быть оборудован внутренней памятью для сохранения данных об измерениях АД. Эти показатели могут быть выгружены на персональный компьютер в виде единого защищенного (формат “только для чтения”) файла. Файл пересылается пациентом периодически (асинхронно) через стационарную или мобильную широкополосную сеть Интернет на удаленные серверы или в облачные хранилища (в это время данные шифруются с помощью специальных стандартных протоколов с целью обеспечить их целостность, безопасность). После получения данных на центральном сервере (удаленный компьютер медицинской организации) они обрабатываются (расшифровываются) для предоставления автоматически сгенерированного отчета (в зависимости от того, применяются ли методики искусственного интеллекта, машинного обучения или нет) или (чаще) электронный отчет проверяется и подтверждается врачом или иным медицинским работником с аналитикой и рекомендациями. Последний шаг — медицинское заключение направляется пациенту любым удобным и безопасным способом [13]. Такой вариант ТМАД называется традиционным (conventional blood pressure telemonitoring).

Следует сказать, что ТМАД на сегодняшний день — это не только обмен отчетностью между врачом и пациентом; важна так называемая “цифровая среда”, которая помогает наладить контакт, приблизить дистанционный опыт общения к естественному, предоставить возможности для упрощения исключительно механического этапа (телемониторирования *per se*), чтобы сосредоточиться на дополнительных вмешательствах. На данном этапе развития технологий создать такую среду проще всего в мобильных приложениях.

Мобильный ТМАД (m-Health) работает приблизительно по той же схеме, но первоочередное связующее звено между тонометром и центральным сервером — мобильное приложение для смартфона или планшетного устройства. В зависимости от исполнения этих приложений и опционала, данные СКАД могут быть перенесены в него вручную, либо переданы по Bluetooth напрямую немедленно (в режиме реального времени). Последний вариант помогает устранить множество ограничений СКАД, но также ограничивает потенциальных пользователей, т.к.

тонометры с функцией беспроводной передачи данных, впрочем, как и оснащение приложения этой возможностью, требуют внушительных затрат (со стороны пациента и разработчика, соответственно). Некоторые приложения могут и вовсе превратить мобильное устройство в безманжеточный аппарат для измерения АД благодаря интеграции с цифровым устройством данных плетизмографии, но этот подход пока что является предметом экспериментальных исследований в связи с крайне низкими чувствительностью и специфичностью [59, 60]. В целом количество мобильных приложений для ТМАД на рынке увеличивается ежегодно, однако только малая доля из них может считаться пригодными для повседневной медицинской работы: анализ 107 мобильных медицинских приложений для ТМАД показал, что только 2,8% из них были разработаны медицинскими учреждениями (или с участием медицинского специалиста), и ни к одному из них не имелось никаких сопроводительных документов, подтверждающих соответствие клиническим Рекомендациям и/или официального метрологического одобрения от соответствующих инстанций [61].

В западных странах первостепенным фактором активного внедрения телемедицинского наблюдения пациентов становится цифровая безопасность и защита персональных данных [62]. В последние годы на этот факт обращается все больше внимания и в Российской Федерации. На данный момент запуск дистанционного наблюдения по типу “врач-пациент” невозможен без полного соответствия правовой базе: Федеральный закон от 29.07.2017 № 242-ФЗ “О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам применения информационных технологий в сфере охраны здоровья”, Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ “О защите персональных данных” и Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ “Об информации, информационных технологиях и о защите информации”.

Поэтому крайне важным видится создание локальных, региональных или федеральных нормативных актов и регламентов по телемедицинскому взаимодействию с универсальной базовой структурой и специфичными для нозологических единиц разделами; детальная проработка самого программного обеспечения с учетом имеющихся отечественных и зарубежных научных и практических наработок; альфа- и бета-тестирование на ограниченной выборке пациентов и врачей [63].

### Заключение

ТМАД, совмещенное с дистанционным консультированием, является быстро развивающейся технологией, которая потенциально может изменить процесс диагностики и лечения пациентов с АГ. Однако базовыми условиями для широкого внедрения явля-

ются проспективные рандомизированные исследования с хорошо продуманным дизайном, заслеплением, оценкой жестких конечных точек, а также стремление к универсальности технической составляющей, прежде всего удобству, надежности и безопасности. На сегодняшний день, несмотря на всю привлекательность технологии и востребованность в некоторых подгруппах пациентов, нет убедительных дан-

ных, говорящих об экономических преимуществах и целесообразности повсеместного внедрения ТМАД как альтернативы стандартному подходу диспансерного наблюдения пациентов.

**Отношения и деятельность.** Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 17-15-01177).

## Литература/References

1. Padmanabhan S, Aman A, Dominiczak AF. Recent Findings in the Genetics of Blood Pressure: How to Apply in Practice or Is a Moonshot Required? *Curr Hypertens Rep.* 2018;20. doi:10.1007/s11906-018-0863-1.
2. Dzaou VJ, Balatbat CA. Future of Hypertension. *Hypertension.* 2019;74:450-7. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.119.13437.
3. Beaney T, Schutte AE, Stergiou GS, et al. May Measurement Month 2019. *Hypertension.* 2020;76:333-41. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.120.14874.
4. Poulter NR, Borghi C, Parati G, et al. Medication adherence in hypertension. *Journal of Hypertension.* 2020;38:579-87. doi:10.1097/HJH.0000000000002294.
5. Shimbo D, Artinian NT, Basile JN, et al. Self-Measured Blood Pressure Monitoring at Home: A Joint Policy Statement From the American Heart Association and American Medical Association. *Circulation.* 2020;142:e42-e63. doi:10.1161/CIR.0000000000000803.
6. Hodgkinson J, Mant J, Martin U, et al. Relative effectiveness of clinic and home blood pressure monitoring compared with ambulatory blood pressure monitoring in diagnosis of hypertension: systematic review. *BMJ.* 2011;342:d3621. doi:10.1136/bmj.d3621.
7. Fuchs SC, de Mello RGB, Fuchs FC. Home Blood Pressure Monitoring Is Better Predictor of Cardiovascular Disease and Target Organ Damage than Office Blood Pressure: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Curr Cardiol Rep.* 2013;15:413. doi:10.1007/s11886-013-0413-z.
8. Hoshida S, Yano Y, Haimoto H, et al. Morning and Evening Home Blood Pressure and Risks of Incident Stroke and Coronary Artery Disease in the Japanese General Practice Population: The Japan Morning Surge-Home Blood Pressure Study. *Hypertension.* 2016;68:54-61. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.116.07201.
9. McGowan N, Padfield PL. Self blood pressure monitoring: a worthy substitute for ambulatory blood pressure? *J Hum Hypertens.* 2010;24:801-6. doi:10.1038/jhh.2010.15.
10. Carrera PM, Lambooi MS. Implementation of Out-of-Office Blood Pressure Monitoring in the Netherlands: From Clinical Guidelines to Patients' Adoption of Innovation. *Medicine (Baltimore).* 2015;94:e1813. doi:10.1097/MD.0000000000001813.
11. Ringrose JS, Bapuji R, Coutinho W, et al. Patient perceptions of ambulatory blood pressure monitoring testing, tolerability, accessibility, and expense. *J Clin Hypertens (Greenwich).* 2020;22:16-20. doi:10.1111/jch.13760.
12. Mengden T, Hernandez Medina RM, Beltran B, et al. Reliability of reporting self-measured blood pressure values by hypertensive patients. *Am J Hypertens.* 1998;11:1413-7. doi:10.1016/s0895-7061(98)00241-6.
13. Omboni S, Panzeri E, Campolo L. E-Health in Hypertension Management: an Insight into the Current and Future Role of Blood Pressure Telemonitoring. *Curr Hypertens Rep.* 2020;22:42. doi:10.1007/s11906-020-01056-y.
14. Tucker KL, Sheppard JP, Stevens R, et al. Self-monitoring of blood pressure in hypertension: A systematic review and individual patient data meta-analysis. *PLoS Med.* 2017;14:e1002389. doi:10.1371/journal.pmed.1002389.
15. Guan W, Liang W, Zhao Y, et al. Comorbidity and its impact on 1590 patients with Covid-19 in China: A Nationwide Analysis. *Eur Respir J.* 2020;14;55:2000547. doi:10.1183/13993003.00547-2020.
16. Bashshur R, Doarn CR, Frenk JM, et al. Telemedicine and the COVID-19 Pandemic, Lessons for the Future. *Telemed J E Health.* 2020;26(5):571-573. doi:10.1089/tmj.2020.29040.rb.
17. Ionov MV, Zvartau NE, Emelyanov IV, et al. Telemonitoring and remote counseling in hypertensive patients. Looking for new ways to do old jobs. *Arterial'naya Gipertenziya (Arterial Hypertension).* 2019;25(4):337-56. (In Russ.) Ионов М.В., Звартау Н.Э., Емельянов И.В. и др. Телемедицинское наблюдение и консультирование пациентов с артериальной гипертензией. Старые проблемы — новые возможности. *Артериальная гипертензия.* 2019;25(4):337-56. doi:10.18705/1607-419X-2019-25-4-337-356.
18. Ionov MV, Zvartau NE, Konradi AO. Telemedicine and out-of-office blood pressure monitoring: up-to-date view of ESC/ESH. *Arterial'naya Gipertenziya (Arterial Hypertension).* 2018;24(6):631-6. (In Russ.) Ионов М.В., Звартау Н.Э., Конради А.О. Телемедицина и амбулаторные способы измерения артериального давления: современная позиция ESC/ESH. *Артериальная гипертензия.* 2019;24(6):631-6. doi:10.18705/1607-419X-2018-24-6-631-636.
19. Williams B, Mancia G, Spiering W, et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *Eur Heart J.* 2018;39:3021-104. doi:10.1093/eurheartj/ehy339.
20. Omboni S, Gazzola T, Carabelli G, et al. Clinical usefulness and cost effectiveness of home blood pressure telemonitoring: meta-analysis of randomized controlled studies. *J Hypertens.* 2013;31:455-67; discussion 467-468. doi:10.1097/HJH.0b013e32835ca8dd.
21. Duan Y, Xie Z, Dong F, et al. Effectiveness of home blood pressure telemonitoring: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled studies. *J Hum Hypertens.* 2017;31:427-37. doi:10.1038/jhh.2016.99.
22. McManus RJ, Mant J, Bray EP, et al. Telemonitoring and self-management in the control of hypertension (TASMINH2): a randomised controlled trial. *Lancet.* 2010;376:163-72. doi:10.1016/S0140-6736(10)60964-6.
23. McManus RJ, Mant J, Franssen M, et al. Efficacy of self-monitored blood pressure, with or without telemonitoring, for titration of antihypertensive medication (TASMINH4): an unmasked randomised controlled trial. *Lancet.* 2018;391:949-59. doi:10.1016/S0140-6736(18)30309-X.
24. Kitsiou S, Paré G, Jaana M. Systematic reviews and meta-analyses of home telemonitoring interventions for patients with chronic diseases: a critical assessment of their methodological quality. *J Med Internet Res.* 2013;15:e150. doi:10.2196/jmir.2770.
25. Bae J-M. Value-based medicine: concepts and application. *Epidemiol Health.* 2015;37:e2015014. doi:10.4178/epih/e2015014.
26. Lee CJ, Park WJ, Suh J-W, et al. Relationship between health-related quality of life and blood pressure control in patients with uncontrolled hypertension. *J Clin Hypertens (Greenwich).* 2020. doi:10.1111/jch.13941.
27. Madsen LB, Kirkegaard P, Pedersen EB. Health-related quality of life (SF-36) during telemonitoring of home blood pressure in hypertensive patients: A randomized, controlled study. *Blood Pressure.* 2008;17:227-32. doi:1080/08037050802433701.
28. Kao C-W, Chen T-Y, Cheng S-M, et al. A Web-Based Self-Titration Program to Control Blood Pressure in Patients With Primary Hypertension: Randomized Controlled Trial. *Journal of Medical Internet Research.* 2019;21:e15836. doi:10.2196/15836.
29. Ionov MV, Yudina YS, Avdonina NG, et al. Patient-oriented assessment of blood pressure telemonitoring and remote counseling in hypertensive patients: a pilot project. *Arterial'naya Gipertenziya (Arterial Hypertension).* 2018;24:15-28. (In Russ.) Ионов М.В., Юдина Ю.С., Авдонина Н.Г. и др. Пациент-ориентированный подход к оценке эффективности телемониторирования артериального давления и дистанционного консультирования при артериальной гипертензии: пилотный проект. *Артериальная гипертензия.* 2018;24:15-28. doi:10.18705/1607-419X-2018-24-1-15-28.
30. Oj W, H N, Nj S. QALYs in Cost-Effectiveness Analysis: An Overview for Cardiologists. *Heart (British Cardiac Society).* 2015;101. doi:10.1136/heartjnl-2015-308255.
31. Zhi L, Qiaojun L, Yanbo Z. Development and validation of patient-reported outcomes scale for hypertension. *Int J Qual Health Care.* 2015;27:369-76. doi:10.1093/intqhc/mzv060.
32. Weldring T, Smith SMS. Patient-Reported Outcomes (PROs) and Patient-Reported Outcome Measures (PROMs). *Health Serv Insights.* 2013;6:61-8. doi:10.4137/HSI.S11093.
33. Ionov MV, Zvartau NE, Dubinina EA, et al. Hypertension specific patient-reported outcome measure. Part III: validation, responsiveness and reliability assessment. *Russian Journal of Cardiology.* 2020;25(3):3438. (In Russ.) Ионов М.В., Звартау Н.Э., Дубинина Е.А. и др. Болезнь-специфичный опросник по исходам, сообщаемым пациентами с артериальной гипертензией. Часть III: валидация, оценка надежности и чувствительности. *Российский кардиологический журнал.* 2020;25(3):3438. doi:10.15829/1560-4071-2019-3438.
34. Friedman RH, Kazis LE, Jette A, et al. A telecommunications system for monitoring and counseling patients with hypertension. Impact on medication adherence and blood pressure control. *Am J Hypertens.* 1996;9:285-92. doi:10.1016/0895-7061(95)00353-3.
35. Parati G, Omboni S, Albini F, et al. Home blood pressure telemonitoring improves hypertension control in general practice. The TeleBPCare study. *J Hypertens.* 2009;27:198-203. doi:10.1097/hjh.0b013e3283163caf.
36. Morawski K, Ghazinouri R, Krumme A, et al. Association of a Smartphone Application With Medication Adherence and Blood Pressure Control: The MedISAFE-BP Randomized Clinical Trial. *JAMA Intern Med.* 2018;178:802-9. doi:10.1001/jamainternmed.2018.0447.
37. Omboni S, Ferrari R. The role of telemedicine in hypertension management: focus on blood pressure telemonitoring. *Curr Hypertens Rep.* 2015;17:535. doi:10.1007/s11906-015-0535-3.



38. Palmer MJ, Barnard S, Perel P, et al. Mobile phone-based interventions for improving adherence to medication prescribed for the primary prevention of cardiovascular disease in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;6:CD012675. doi:10.1002/14651858.CD012675.pub2.
39. Posnenkova OM, Korotin AS, Ionova TS, et al. Healthcare system for patients with acute coronary syndrome in Saratov region. *Cardio-IT.* 2015;2:e0304. (In Russ.) Посненкова О.М., Коротин А.С., Ионова Т.С. и др. Оценка эффективности технологии дистанционного мониторинга артериального давления у больных артериальной гипертензией на основе показателей выполнения клинических рекомендаций. *Кардио-ИТ.* 2015;2:e0304. doi:10.15275/cardioit.2015.0203.
40. Margolis KL, Asche SE, Bergdall AR, et al. Effect of home blood pressure telemonitoring and pharmacist management on blood pressure control: a cluster randomized clinical trial. *JAMA.* 2013;310:46-56. doi:10.1001/jama.2013.6549.
41. Crowley MJ, Smith VA, Olsen MK, et al. Treatment intensification in a hypertension telemanagement trial: clinical inertia or good clinical judgment? *Hypertension.* 2011;58:552-8. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.111.174367.
42. Bobrie G, Postel-Vinay N, Delonca J, et al. Self-measurement and self-titration in hypertension: a pilot telemedicine study. *Am J Hypertens.* 2007;20:1314-20. doi:10.1016/j.amjhyper.2007.08.011.
43. Parati G, Dolan E, McManus RJ, et al. Home blood pressure telemonitoring in the 21st century. *J Clin Hypertens (Greenwich).* 2018;20:1128-32. doi:10.1111/jch.13305.
44. Hebert PL, Sisk JE, Tuzzio L, et al. Nurse-led disease management for hypertension control in a diverse urban community: a randomized trial. *J Gen Intern Med.* 2012;27:630-9. doi:10.1007/s11606-011-1924-1.
45. Bosworth HB, Olsen MK, Grubber JM, et al. Two self-management interventions to improve hypertension control: a randomized trial. *Ann Intern Med.* 2009;151:687-95. doi:10.7326/0003-4819-151-10-200911170-00148.
46. Kiselev AR, Gridnev VI, Shvartz VA, 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;6:346-55. doi:10.1016/j.jash.2012.08.001.
47. Widmer RJ, Collins NM, Collins CS, et al. Digital health interventions for the prevention of cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis. *Mayo Clin Proc.* 2015;90:469-80. doi:10.1016/j.mayocp.2014.12.026.
48. Yagudina RI, Sorokovikov IV. Methodology of cost-utility analysis in pharmaco-economic studies. *Farmakoeconomika. Modern Pharmaco-economic and Pharmacoepidemiology.* 2012;5:9-12. (In Russ.) Ягудина Р.И., Сороковиков И.В. Методология проведения анализа "затраты-полезность" при проведении фармакоэкономических исследований. *Фармакоэкономика. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология.* 2012;5:9-12.
49. Musina NZ, Fedyeva VK. The use of QALY as an integral measure of effectiveness in the evaluation of medical technologies. *Farmakoeconomika. Sovremennaya farmakoeconomika i farmakoepidemiologiya/Pharmaco-economics. Modern pharmaco-economics and pharmacoepidemiology.* 2017;10:66-71. (In Russ.) Мусина Н.З., Федяева В.К. Методы расчета QALY как интегрального показателя эффективности в процессе комплексной оценки лекарственных препаратов. *Фармакоэкономика. Современная Фармакоэкономика и Фармакоэпидемиология.* 2017;10:66-71. doi:10.17749/2070-4909.2017.10.1.066-071.
50. Kaambwa B, Bryan S, Jowett S, et al. Telemonitoring and self-management in the control of hypertension (TASMINH2): a cost-effectiveness analysis. *Eur J Prev Cardiol.* 2014;21:1517-30. doi:1177/2047487313501886.
51. Monahan M, Jowett S, Nickless A, et al. Cost-Effectiveness of Telemonitoring and Self-Monitoring of Blood Pressure for Antihypertensive Titration in Primary Care (TASMINH4). *Hypertension.* 2019;73:1231-9. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.118.12415.
52. Reed SD, Li Y, Oddone EZ, et al. Economic evaluation of home blood pressure monitoring with or without telephonic behavioral self-management in patients with hypertension. *Am J Hypertens.* 2010;23:142-8. doi:10.1038/ajh.2009.215.
53. Maksimchuk-Kolobova NS, Tarlovskaya EI, Malchikova SV. Economic evaluation of combined therapy of arterial hypertension by Markov's modeling. *Ration Pharmacother Cardiol.* 2013;9(3):251-7. (In Russ.) Максимчук-Колобова Н.С., Тарловская Е.И., Мальчикова С.В. Экономическая оценка эффективности комбинированной терапии артериальной гипертензии с помощью Марковского моделирования. *Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии.* 2013;9(3):251-7.
54. Kontsevaya AV, Suvorova EI, Khudyakov MB. Economic efficiency of renal denervation in patients with resistant hypertension: results of markov modeling. *Kardiologiya.* 2014;1:41-8. (In Russ.) Концевая А.В., Суворова Е.И., Худяков М.Б. Экономическая эффективность ренальной денервации у пациентов с резистентной артериальной гипертензией: результаты Марковского моделирования. *Кардиология.* 2014;1:41-8. doi:10.18565/cardio.2014.1.41-47.
55. Ionov MV, Zhukova OV, Zvartau NE, et al. Assessment of the clinical efficacy of telemonitoring and distant counseling in patients with uncontrolled hypertension. *Therapeutic Archive.* 2020;92(1):49-55. (In Russ.) Ионов М.В., Жукова О.В., Звартау Н.Э. и др. Оценка клинической эффективности телемониторирования артериального давления и дистанционного консультирования у пациентов с неконтролируемой артериальной гипертензией. *Терапевтический Архив.* 2020;92(1):49-55. doi:10.26442/00403660.2020.1.000481.
56. Oleynikov VE, Chizhova OV, Dzhazovskaya IN, et al. Economic justification of the application of the automatic remote blood pressure monitoring. *Health Care of the Russian Federation.* 2019;63:14-21. (In Russ.) Олейников В.Э., Чижова О.В., Джазовская И.Н. и др. Экономическое обоснование применения автоматической системы дистанционного мониторинга артериального давления. *Здравоохранение Российской Федерации.* 2019;63:14-21. doi:10.18821/0044-197X-2019-63-1-14-21.
57. Parati G, Ochoa JE, Postel-Vinay N, et al. Home Blood Pressure Telemonitoring: Conventional Approach and Perspectives from Mobile Health Technology. 2020. doi:10.1007/978-3-030-23065-4\_11.
58. Omboni S, Sala E. The pharmacist and the management of arterial hypertension: the role of blood pressure monitoring and telemonitoring. *Expert Rev Cardiovasc Ther.* 2015;13:209-21. doi:10.1586/14779072.2015.1001368.
59. Plante TB, Urrea B, MacFarlane ZT, et al. Validation of the Instant Blood Pressure Smartphone App. *JAMA Intern Med.* 2016;176:700-2. doi:10.1001/jamainternmed.2016.0157.
60. Will Cuffless Blood Pressure Make the Sphygmomanometer Obsolete? <http://www.medscape.com/viewarticle/931926> (July 27, 2020).
61. Kumar N, Khunger M, Gupta A, et al. content analysis of smartphone-based applications for hypertension management. *J Am Soc Hypertens.* 2015;9:130-6. doi:10.1016/j.jash.2014.12.001.
62. Dorsey ER, Topol EJ. State of Telehealth. *New England Journal of Medicine.* 2016;375:154-61. doi:10.1056/NEJMr1601705.
63. Palacholla RS, Fischer N, Coleman A, et al. Provider- and Patient-Related Barriers to and Facilitators of Digital Health Technology Adoption for Hypertension Management: Scoping Review. *JMIR Cardio.* 2019;3:e11951. doi:10.2196/11951.