

Беленков Ю. Н., Кожевникова М. В.

ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет
им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия

ТЕХНОЛОГИИ МОБИЛЬНОГО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ В КАРДИОЛОГИИ

Цифровая медицина становится неотъемлемой частью системы здравоохранения. Стремительное развитие мобильных технологий, глобальное покрытие сетей мобильной связи и формирующаяся в обществе привязанность к мобильным устройствам послужили толчком к созданию мобильного здравоохранения (mHealth). В настоящее время технологии мобильного здравоохранения апробируются при различных сердечно-сосудистых заболеваниях. Среди основных задач, поставленных перед телемедициной, необходимо отметить усовершенствование общей медицинской помощи, контроль за состоянием пациентов, повышение точности клинической диагностики, своевременную коррекцию терапии и улучшение экстренной помощи. Одновременно с клиническими исследованиями ведется активная работа в сфере информационных технологий для обеспечения безопасности хранения данных и их интеллектуальной обработки. И наконец, несмотря на широкую общественную поддержку развития этой области медицины, продолжаются поиски способов, повышающих приверженность пациентов к назначаемой им терапии. В данной работе представлены актуальная информация в отношении применения mHealth в кардиологии, данные, полученные в ходе исследований, перспективы мобильного здравоохранения и основные сложности реализации проектов в этой сфере.

Ключевые слова	Мобильное здравоохранение; mHealth; телемедицина; цифровая медицина; телездоровоохранение; удаленное наблюдение
Для цитирования	Belenkov Yu.N., Kozhevnikova M.V. Mobile health technologies in cardiology. Kardiologiia. 2022;62(1):4–12. [Russian: Беленков Ю.Н., Кожевникова М.В. Технологии мобильного здравоохранения в кардиологии. Кардиология. 2022;62(1):4–12]
Автор для переписки	Кожевникова Мария Владимировна. Email: kozhevnikova-m@inbox.ru

Введение

Здравоохранение является составной частью социально-экономического статуса страны. Поэтому его структура и функционирование во многом зависят от общих тенденций развития экономики и потребностей общества. Цифровизация различных областей нашей жизни коснулась и медицины. Цифровая медицина призвана выполнять многочисленные задачи, включая обучение, диагностику, контроль за состоянием пациентов и поддержку принятия клинических решений, сбор и обработку данных, изменение образа жизни и многое другое.

Важным разделом цифрового развития медицины является мобильное здравоохранение (mHealth). Всемирная организация здравоохранения определяет его как «медицинскую клиническую практику и практику общественного здравоохранения, основанные на данных мобильных устройств, включая мобильные телефоны, мониторы, персональные цифровые помощники и другие беспроводные устройства» [1]. Особенным стимулом его развития стала пандемия COVID-19, во время которой удаленное наблюдение за пациентом стало особенным, жизненно важным. В данной статье мы рассмотрим основные аспекты применения mHealth (рис. 1).

Нарушения ритма сердца

Диагностика нарушений ритма сердца с помощью мобильных устройств имеет наибольшую историю. Холтеровское мониторирование электрокардиограммы (ЭКГ)

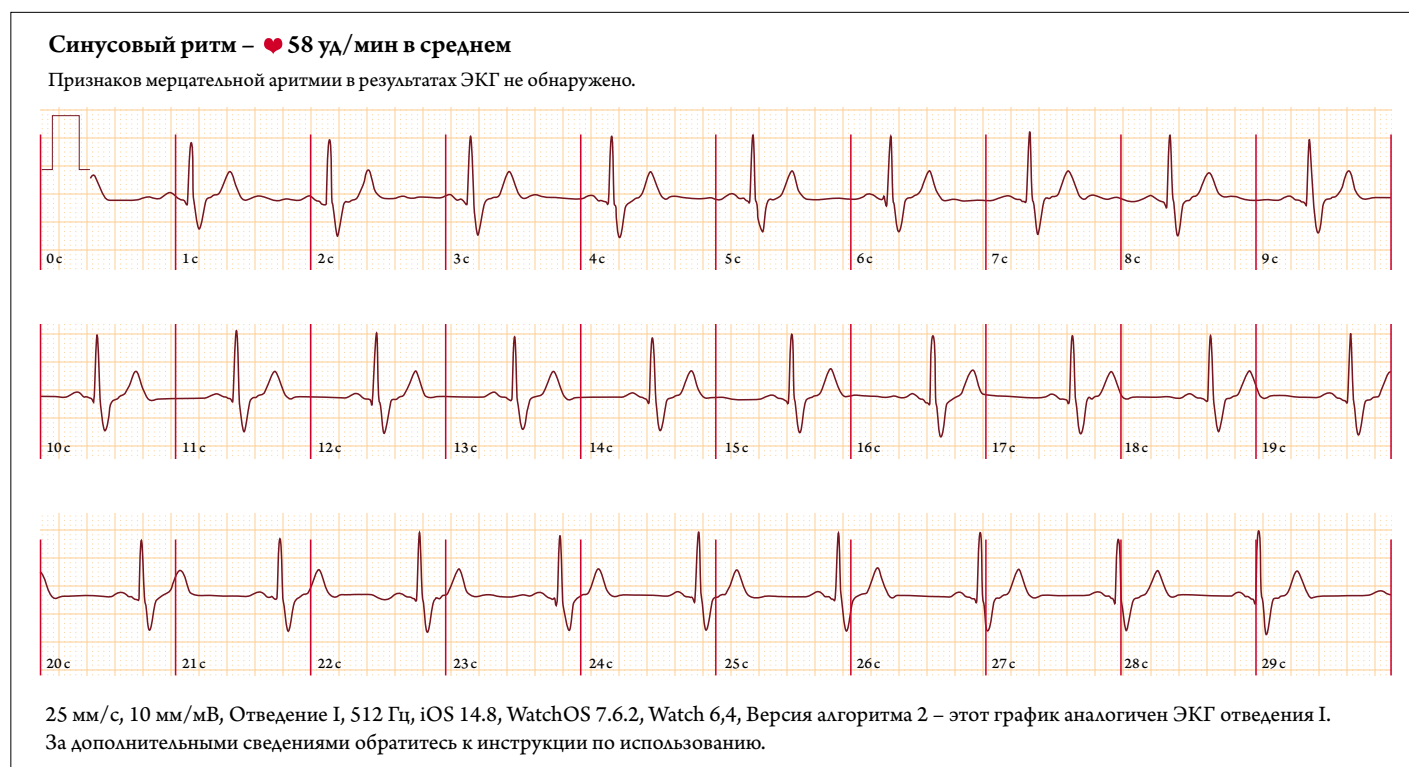
уже давно вошло в нашу клиническую практику, однако при всех его преимуществах метод имеет и ряд ограничений: малая длительность регистрации, достаточно высокая стоимость экспертного оборудования и, самое главное, дискомфорт для пациента. Имплантируемые петлевые регистраторы (ILR), длительность действия которых определяется емкостью батареи, обуславливают необходимость хирургического вмешательства. Поэтому в настоящее время интенсивно разрабатываются более простые и дешевые методы. Начало было положено использованием «сенсорных патчей», т. е. пластырей с электродами, носить которые можно было до 2 нед, а их чувствительность и специфичность по выявлению фибрилляции предсердий (ФП) были сопоставимы с таковыми холтеровского мониторирования ЭКГ [2]. Сходным с этим является использование элементов одежды: жилетов, ремней или поясов, в которые интегрируются электроды. Наиболее часто эти устройства используются в спортивной и космической медицине [3, 4]. Но наибольшее распространение в настоящее время получило использование смартфонов и устройств на базе «умных часов». Устройства позволяют записывать одно отведение ЭКГ путем помещения двух (смартфон) или одного («умные часы») пальцев на сенсорные электроды с визуализацией ЭКГ и передачей ее в режиме pdf на компьютер (рис. 2).

В основном эти устройства используются в настоящее время для вероятностного выявления ФП по отсутствию зубцов Р и неравномерности интервалов R–R [5, 6] (рис. 3).

Рисунок 1. Компоненты мобильного здравоохранения в кардиологии

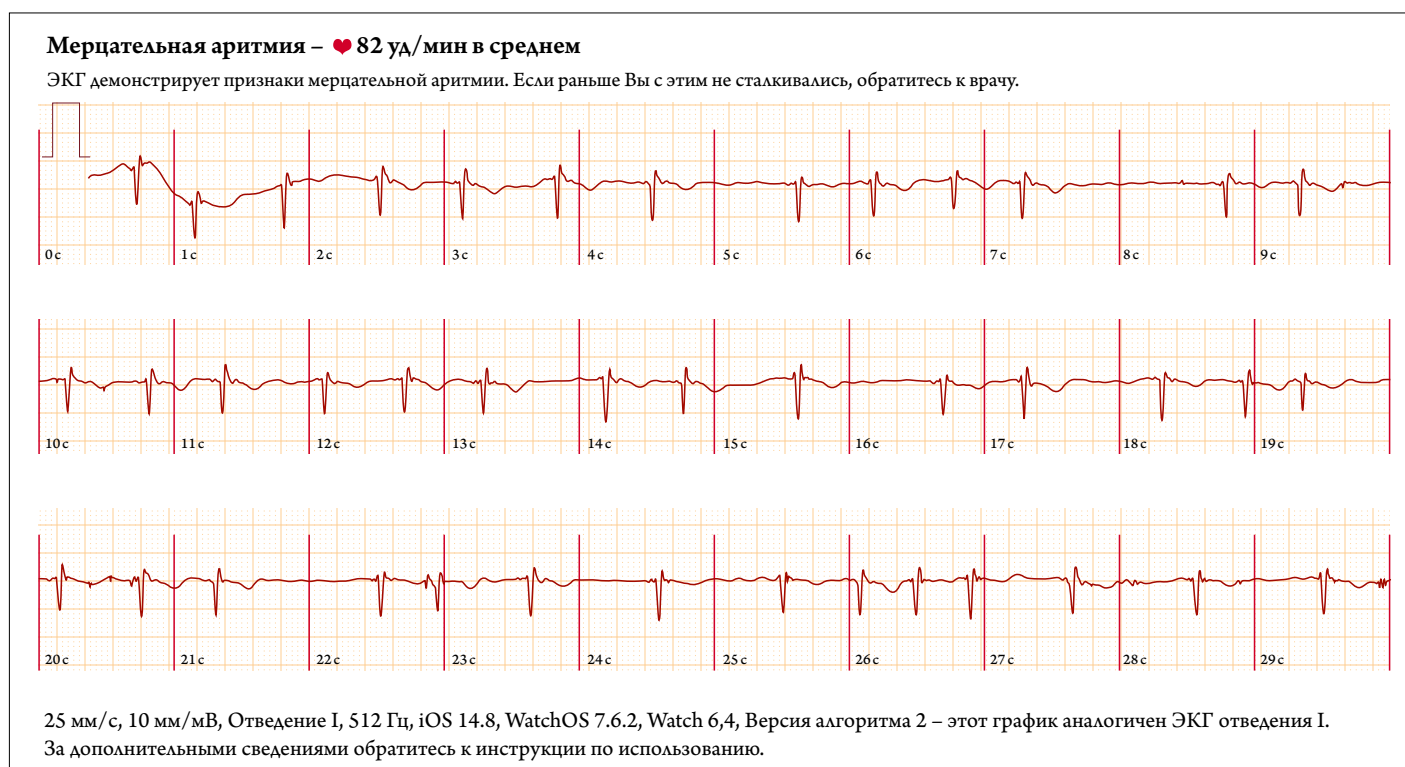


Рисунок 2. ЭКГ здорового человека, зарегистрированная с помощью Apple Watch Series 6



Заключение алгоритма: синусовый ритм.

Рисунок 3. ЭКГ пациента с фибрилляцией предсердий, зарегистрированная с помощью Apple Watch Series 6



Заключение алгоритма: мерцательная аритмия.

Совершенствование устройств, их программного обеспечения и диагностических алгоритмов позволило увеличить число каналов ЭКГ до 6, а также проводить измерение длительности интервала Q–T [7]. Среди возможных ограничений метода можно отметить наличие артефактов при записи во время движения и возможность ложноположительных заключений.

Применение устройств mHealth для первичного выявления ФП интенсивно изучается в настоящее время. Так, по данным N. Lowers и соавт. [8] и J.W. O’Sullivan и соавт. [9], за последнее время проведено более 500 исследований по оценке точности этих технологий. Было показано, что частота выявления ФП определялась как уровнем программного обеспечения, так и составом исследуемых групп. В основном же первичное выявление ФП у пациентов в отсутствие симптомов носит случайный характер, а использование мобильных устройств является решением самого пациента. Для подтверждения диагноза необходимо использовать стандартные методы обследования.

Совершенно другая ситуация складывается при обследовании больных старшего возраста, из группы высокого риска с подозрением на ФП. Так, по данным E. Svennberg и соавт. [10] и K. Gudmundsdottir и соавт. [11], при целевом поиске аритмий у лиц пожилого возраста (75–76 лет), имеющих факторы риска, частота выявления ФП в этой популяции составила 7,4%, что существенно повлияло на решение вопроса о начале антикоагулянтной терапии. В настоящее время проводится несколько исследова-

ний у пациентов с ФП с целью оценки параметров ритма для принятия решений о тактике ведения пациентов.

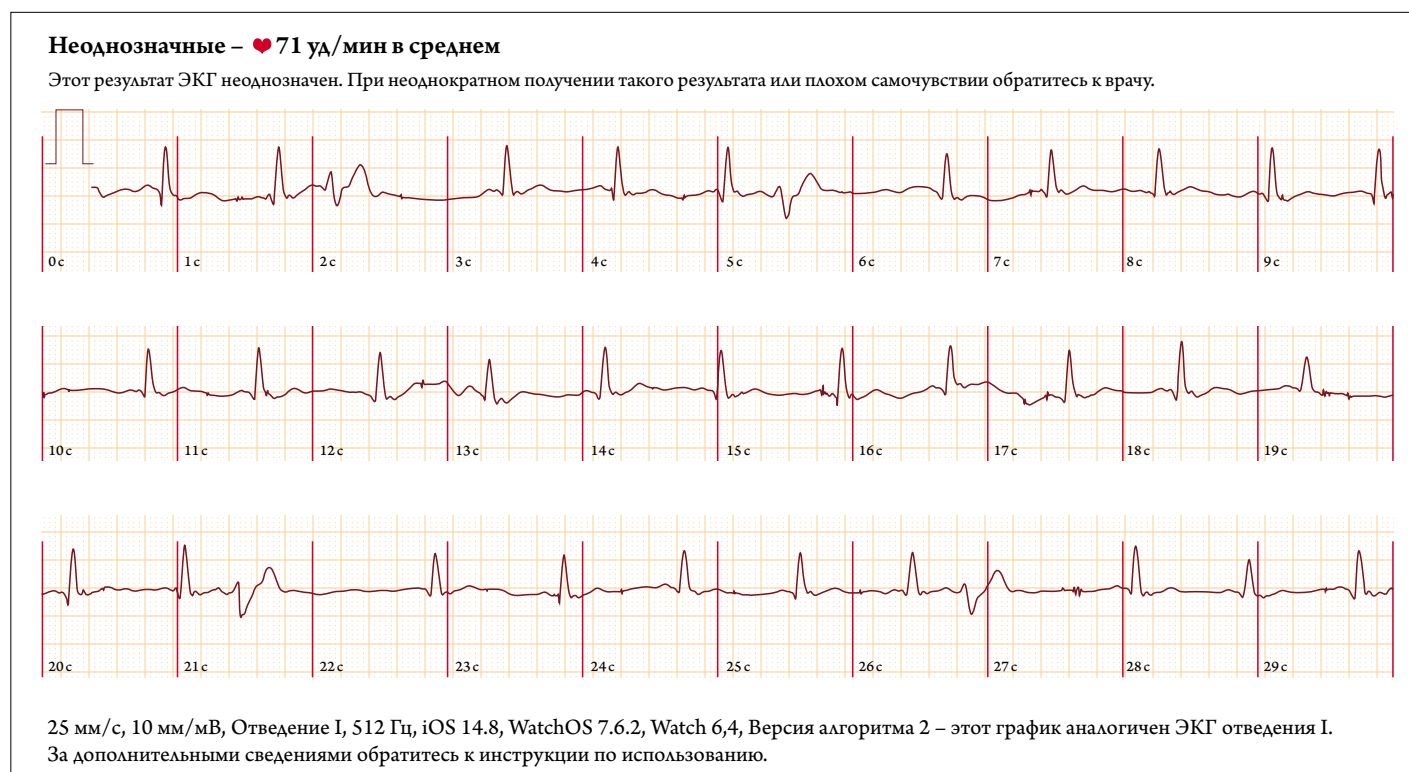
Среди перспективных направлений использования мобильных устройств следует отметить первые работы по выявлению желудочковых аритмий [12], а также обследование пациентов с частыми синкопальными состояниями, что может помочь в определении риска внезапной сердечной смерти.

Артериальная гипертония

Следующей наиболее часто используемой областью применения mHealth является измерение артериального давления (АД). Доступно большое количество устройств как с классической манжеткой, так и с браслетом на нижнюю треть предплечья, которые с использованием системы Bluetooth через смартфон или компьютер передают накопленные за определенный период данные измерений онлайн врачу [13]. Целый ряд исследований выявил достаточную эффективность этих методик [14]. Так, в метаанализе Y. Duane и соавт. [15] показано, что пациенты, использовавшие удаленное мониторирование, быстрее, чем пациенты группы контроля, достигали целевого уровня АД, особенно когда это сочеталось с телеконсультациями, а также обучением пациентов [15].

Удаленное мониторирование АД позволяет существенно повысить роль самого пациента в процессе лечения. Так, в исследовании TASMING4 показано, что паци-

Рисунок 4. ЭКГ пациента с ишемической болезнью сердца с постэкстрасистолической депрессией сегмента ST, зарегистрированная с помощью Apple Watch Series 6



Заключение алгоритма: результат ЭКГ неоднозначен, обратитесь к врачу.

енты, использовавшие самоконтроль АД для титрования дозы антигипертензивных препаратов, достигали лучшего контроля АД, чем пациенты со стандартным подходом к лечению [16].

Тем не менее именно разнообразие устройств для телемониторирования АД ограничивает их использование в повседневной клинической практике. Именно поэтому современные Рекомендации Европейского общества кардиологов по лечению артериальной гипертензии [17], рекомендуя самоконтроль АД с помощью мобильных устройств, указывают, что их использование как независимого средства измерения АД может быть реализовано только после дополнительной валидации прибора.

Ишемическая болезнь сердца

Использование мобильных устройств в наблюдении за больными ишемической болезнью сердца имеет бесспорную перспективу (рис. 4).

Как показали исследования Gibsonetal и Holmesetal (2019), контроль за состоянием сегмента ST с помощью программы, заложенной в имплантируемый кардиовертер–дефибриллятор, позволил существенно сократить время от появления приступа ишемии до обращения в клинику. К сожалению, качество записи ЭКГ в обычных смартфонах и смарт-часах не позволяет получить надежные данные о смещении сегментов ЭКГ, хотя в последнее время появились сообщения о разработке часов для ре-

гистрации 3 отведений ЭКГ, а также производных от них усиленных отведений [18].

Существенную пользу уже сейчас мобильные устройства могут принести при наблюдении за пациентами после выписки из стационара, а также в реабилитационном периоде [19]. Удаленный контроль за частотой сердечных сокращений (ЧСС), показателями дыхания и другими параметрами пациента может существенно помочь врачу в проведении лечения и коррекции тактики ведения [20].

Это повышает приверженность больного к лечению и реабилитационным мероприятиям [21, 22], особенно когда сочетается с текстовой перепиской со специалистом и использованием других интернет-ресурсов [23], на чем мы остановимся более подробно в следующих разделах.

Сердечная недостаточность

Применение систем и методик удаленного наблюдения mHealth в оказании медицинской помощи пациентам с сердечной недостаточностью (СН) имеет особое значение, так как эта группа пациентов является наиболее уязвимой ввиду длительного течения с периодами ремиссии и прогрессирования заболевания. Причем успех лечения зависит во многом от постепенного длительного титрования медикаментозной терапии под контролем симптомов, ЧСС, АД и данных лабораторного обследования. В связи с изложенным технологии мобильного здравоо-

ранения могут помочь своевременно выявить признаки декомпенсации хронической сердечной недостаточности (ХСН), предотвратить повторные госпитализации, в значительной степени повысить качество оказания медицинской помощи пациентам с СН, а также снизить стоимость лечения.

Для наблюдения за пациентами, страдающими СН, разработан целый спектр различных носимых устройств с использованием методик определения импеданса, датчиков давления, проводимости тканей и акселерометрии с целью оценки степени застойных явлений. Отдельную группу представляют имплантируемые устройства для наблюдения за параметрами гемодинамики. Таким образом, широкий выбор электронных устройств позволяет контролировать симптомы ХСН на разных стадиях заболевания.

Безусловно, разработка практических рекомендаций диктует необходимость проведения рандомизированных клинических исследований (РКИ) в сфере mHealth. За последнее десятилетие был проведен ряд РКИ по оценке эффективности использования технологий удаленного наблюдения у пациентов с СН. Однако, ввиду наличия большой разнородности методов телемедицинского наблюдения, использования различных критериев включения и исключения, а также отсутствия стандартизации оценки использованных алгоритмов, интерпретация результатов РКИ затруднена, а сопоставление в некоторых случаях невозможно [24]. Необходимо отметить, что в публикациях не всегда можно встретить описание алгоритма анализа данных. Так, при метаанализе 161 исследования СН с использованием телемедицинских технологий лишь в 1 из 5 исследований описывается алгоритм, использованный для наблюдения за пациентами [25]. Исследование TIM-HF показало, что наибольшую пользу от удаленного мониторинга получают пациенты с ХСН, недавно выписанные из стационара с низким уровнем депрессии [26]. Поэтому для дальнейшей оценки эффективности удаленного мониторинга у пациентов с ХСН (TIM-HF2) была выбрана когорта пациентов с фракцией выброса (ФВ) левого желудочка <45%, нуждающихся в диуретической терапии, без признаков выраженной депрессии (PHQ-9 score <9). В ходе клинического испытания были получены обнадеживающие результаты, показавшие 30% снижение риска смерти в группе пациентов, находящихся под удаленным наблюдением, по сравнению с группой стандартной терапии [27]. Один из последних систематических обзоров, сравнивший данные 16 РКИ, изучавших неинвазивные методы mHealth (общее число пациентов 4389), показал их эффективность в отношении снижения риска смерти от всех причин, сердечно-сосудистой смертности и госпитализации по поводу СН [28].

Перспективным представляется направление комплексной реабилитации пациентов с ХСН в домашних условиях с применением технологий mHealth. Подобная программа при различных сердечно-сосудистых заболеваниях (ССЗ) уже введена в системы здравоохранения нескольких стран (Австралия, Соединенное Королевство и Канада) и активно поддерживается Американской ассоциацией сердечно-сосудистой и легочной реабилитации, Американской кардиологической ассоциацией и Американским колледжем кардиологов [29]. Согласно рекомендациям Европейского общества кардиологов по лечению сердечной недостаточности, физические тренировки показаны всем пациентам с ХСН [30]. Дистанционные тренировки могут включать телеконсультации и физические упражнения под видеонаблюдением реабилитолога, ходьбу под контролем носимых устройств регистрации ЧСС и ЭКГ в режиме реального времени, использование сенсорных датчиков и передачу данных о самочувствии.

Следующим шагом развития направления mHealth, вероятно, будет интеграция различных способов наблюдения и лечения пациентов с сочетанными заболеваниями.

Формирование «цифрового двойника» пациента

«Цифровой двойник» представляет собой цифровой аналог биологического процесса или физического объекта (клетки, органа, человека) [31]. Совокупность всех клинических данных, получаемых в течение времени, последовательно обрабатывается и анализируется при помощи механистических и статистических моделей [32]. Эти модели могут помочь избежать рисков, связанных с клиническими испытаниями, и значительно сократить финансовые затраты на разработку оптимальных методов профилактики и лечения различных заболеваний. Для дальнейшего развития этой отрасли требуется накопление большого количества клинических данных и измерений, которые могут быть получены при помощи мобильных устройств для мониторинга за состоянием здоровья пациентов с различными ССЗ.

Так, на базе кафедры госпитальной терапии № 1 Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского Сеченовского Университета мы разработали программный комплекс для мобильных устройств, позволяющий проводить продолжительное удаленное наблюдение за пациентами, страдающими хроническими заболеваниями, на основе создания «цифрового двойника» пациента. В основе обработки данных «цифровых двойников» лежат уникальные алгоритмы определения подпороговых и пороговых значений показателей здоровья, рассчитанные на основе факторов риска развития хронических заболеваний, в частности, их осложнений, требующих неотложной госпитализации и медицинского вмешательства.

ATTR**ЗАПОДОЗРИТЬ И ВЫЯВИТЬ**

НАЙТИ КЛЮЧ К ВЕРНОМУ ДИАГНОЗУ

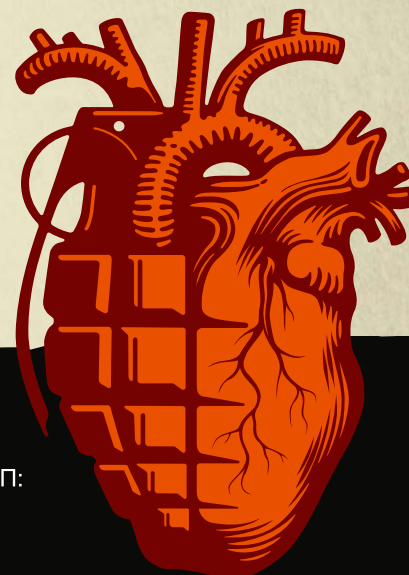
ЖИЗНЕУГРОЖАЮЩЕЕ ЗАБОЛЕВАНИЕ, КОТОРОЕ ЧАСТО ОСТАЕТСЯ НЕЗАМЕЧЕННЫМ:

ТРАНСТИРЕТИНОВАЯ АМИЛОИДНАЯ КАРДИОМИОПАТИЯ (ATTR-КМП)

ATTR-КМП – жизнеугрожающее, часто не диагностируемое редкое заболевание с недооцененной значимостью, которое развивается преимущественно у пожилых пациентов в результате интракардиального внеклеточного отложения аномально свернутого белка, образующего амилоидные фибриллы¹⁻⁷.

ЗАПОДОЗРИТЬ ATTR-КМП

Знание основных признаков развития амилоидоза сердца и **ATTR-КМП** позволит вовремя выявить заболевание. Будьте на страже здоровья пациентов!



Подтверждение диагноза ATTR-КМП

Диагностические подходы, позволяющие подтвердить диагноз ATTR-КМП:

- визуализация сердца с помощью ядерной сцинтиграфии с ^{99m}Tc-пирофосфата (^{99m}Tc-ПФП) (ядерная сцинтиграфия) — неинвазивный и широко доступный диагностический инструмент с высокой чувствительностью и специфичностью в отношении ATTR-КМП, если она сочетается с анализами для исключения AL-амилоидоза⁸⁻¹⁰;
- эндомикардиальная биопсия с последующими дополнительными исследованиями для определения типа амилоида⁸.

После подтверждения ATTR-КМП рекомендовано генетическое секвенирование и консультирование².

ОТСКАНИРУЙТЕ QR-КОД, ЧТОБЫ УЗНАТЬ БОЛЬШЕ ИНФОРМАЦИИ О ТОМ, КАК ЗАПОДОЗРИТЬ И ВЫЯВИТЬ ATTR-КМП:



Список литературы

1. Sipe JD, Benson MD, Buxbaum JN, et al. Amyloid fibril proteins and amyloidosis: chemical identification and clinical classification International Society of Amyloidosis 2016 Nomenclature Guidelines. *Amyloid*. 2016;23(4):209-213. 2. Maurer MS, Elliott P, Comenzo R, Semigran M, Rapezzi C. Addressing common questions encountered in the diagnosis and management of cardiac amyloidosis. *Circulation*. 2017;135(14):1357-1377. 3. Connors LH, Sam F, Skinner M, et al. Heart failure due to age-related cardiac amyloid disease associated with wild-type transthyretin: a prospective, observational cohort study. *Circulation*. 2016;133(3):282-290. 4. Pinney H, Whelan CJ, Petrie A, et al. Senile systemic amyloidosis: clinical features at presentation and outcome. *J Am Heart Assoc*. 2013;2(2):e000098. 5. Mohammed SF, Mirzoyev SA, Edwards WD, et al. Left ventricular amyloid deposition in patients with heart failure and preserved ejection fraction. *JACC Heart Fail*. 2014;2(2):113-122. 6. Maurer MS, Hanna M, Grogan M, et al. Genotype and phenotype of transthyretin cardiac amyloidosis: THAOS (Transthyretin Amyloid Outcome Survey). *J Am Coll Cardiol*. 2016;68(2):161-172. 7. González-López E, Gallego-Delgado M, Guzzo-Merello G, et al. Wild-type transthyretin amyloidosis as a cause of heart failure with preserved ejection fraction. *Eur Heart J*. 2015;36(38):2585-2594. 8. Gillmore JD, Maurer MS, Falk RH, et al. Nonbiopsy diagnosis of cardiac transthyretin amyloidosis. *Circulation*. 2016;133(24):2404-2412. 9. Bokhari S, Castaño A, Poznaniakoff T, Desisle S, Latif F, Maurer MS. ^{99m}Tc-Pyrophosphate scintigraphy for differentiating lightchain cardiac amyloidosis from the transthyretin-related familial and senile cardiac amyloidosis. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2013;6(2):195-201. 10. American Society of Nuclear Cardiology (ASNC). ASNC practice points: ^{99m}Tc-pyrophosphate imaging for transthyretin cardiac amyloidosis. Available at: [https://www.asnc.org/files/19110%20ASNC%20Amyloid%20Practice%20Points%20WEB\(2\).pdf](https://www.asnc.org/files/19110%20ASNC%20Amyloid%20Practice%20Points%20WEB(2).pdf). © 2019 American Society of Nuclear Cardiology.

Служба Медицинской Информации: Medinfo.Russia@Pfizer.com

Доступ к информации о рецептурных препаратах Pfizer на интернет-сайте: www.pfizermedinfo.ru
ООО «Пфайзер Инновации»: Россия, 123112, Москва, Пресненская наб., д. 10, БЦ «Башня на Набережной» (блок С).

Тел.: +7 495 287-50-00. Факс: +7 495 287-53-00

Номер одобрения: PP-VDM-RUS-0016, 24.09.2021



Изменение образа жизни пациента

Цифровое здравоохранение может служить надежным инструментом для изменения образа жизни и коррекции таких факторов риска, как повышенное АД, ожирение, курение, дислипидемия и малоподвижный образ жизни. Успех изменения образа жизни во многом определяется мотивированностью и приверженностью пациента к лечению. Новые технологии предлагают оригинальные решения для повышения заинтересованности участников программ. Наряду со ставшими уже привычными мобильными приложениями, основанными на повышении приверженности при помощи системы вознаграждений и обратной связи, появляются новые многообещающие методы с применением геймификации и контентно-зависимых вмешательств [33]. С помощью игровых инструментов и платформ поддержание режима физических упражнений, соблюдение диеты и соблюдение предписаний врача становятся более увлекательными, и их легче соблюдать в течение длительного времени [34, 35]. Игровые приложения также служат средством для оказания помощи пациентам с признаками тревоги и депрессии [36].

Формирование самоконтроля и активной роли пациента

По статистике, из 8 760 ч в год пациенты тратят только около 10 ч, или 0,001%, своего времени на посещение медицинских учреждений. Это означает, что основное лечение и наблюдение за состоянием своего здоровья пациенты и их семьи осуществляют самостоятельно в домашних условиях [37]. По этой причине стратегия самоконтроля заложена во все современные клинические рекомендации. Очевидно, что само по себе удаленное наблюдение не может повлиять на клинические исходы. Успех возможен только при наличии активного участия пациента в наблюдении за симптомами, изменении образа жизни и соблюдении рекомендаций врача. Использование приложений мобильного здравоохранения имеет огромный потенциал для улучшения качества жизни, психосоциального благополучия и повышения приверженности к лечению у пациентов с различными ССЗ. Мотивация и вовлеченность пациента возрастают, если программа самонаблюдения адаптирована к его индивидуальным целям, и при условии, что пациент получает регулярную обратную связь с врачом. Технологии mHealth могут позволить пациенту принимать активное участие в лечении посредством самостоятельного контроля симптомов и показателей жизнедеятельности и передачи данных лечащему врачу. Системы уведомлений помогают контролировать регулярность приема лекарственных средств, отслеживать план обследования и регулярность обращения к врачу.

В будущем нас ожидает усовершенствование используемых сегодня моделей при помощи машинного обуче-

ния. Недавно был анонсирован один из таких проектов PASSION-HF. Проект направлен на разработку интерактивной системы принятия решений – виртуального врача – которая предоставляет решения, основанные на текущих рекомендациях и искусственном интеллекте. Кроме того, приложение определяет точки принятия решений, в которые должны быть включены медицинские специалисты [38].

Роль удаленного мониторинга в системе здравоохранения

Удаленный мониторинг открывает широкие возможности для укрепления системы здравоохранения. В первую очередь дистанционное наблюдение совершенствует сектор первичной медицинской помощи, предлагая доступ получения медицинских услуг лицам с ограниченными возможностями, людям, проживающим в сельской местности, и другим категориям граждан, для которых посещение медицинских учреждений может быть затруднительно. Во-вторых, технологии mHealth позволяют в кратчайшие сроки зарегистрировать угрожающие жизни состояния, такие, как инфаркт миокарда, и незамедлительно принять меры по оказанию неотложной помощи. И наконец, своевременная диагностика, выявление признаков прогрессирования заболеваний на ранних этапах и оптимизация терапии приводят к экономической выгоде и снижению нагрузки на систему здравоохранения.

Есть и трудности, которые предстоит преодолеть. Отсутствие доказательной базы, основанной на РКИ не только в отношении использования различных устройств мобильного здравоохранения, но и оценки эффективности образовательных программ и стратегий самоконтроля является одним из самых серьезных препятствий на пути внедрения приложений mHealth в клиническую практику. Сложность состоит еще в том, что темпы разработки новых устройств и приложений настолько велики, что значительно превосходят скорость планирования, утверждения и разработки РКИ. Необходимо подготовить систему стандартизации показателей и параметров удаленного наблюдения для проведения РКИ. При этом активная роль отводится научным профессиональным сообществам. Структурированный и систематический подход способствует внедрению технологий mHealth в здравоохранение, обеспечив доступ к медицинской помощи и информации всем пользователям мобильной связи.

Кибербезопасность систем мобильного здравоохранения

Использование любых сетевых систем для передачи и обмена информацией представляет определенную опасность по утере и похищению как системных, так и персональных данных [39]. Это могут быть атаки

на базы данных путем внедрения вирусных программ в базы данных лечебных учреждений с целью их блокирования, похищение персональных данных с целью их продажи, а также заблаговременное внедрение вирусных программ в поставляемое в клинику медицинское и электронное оборудование.

Поэтому в работе лечебного учреждения должна быть предусмотрена многоуровневая защита, при которой выход из строя одного блока не приводит к обрушению системы в целом. Это может достигаться системой паролей, ограничивающих доступ к информации в целом. Системой иерархии доступа, когда специалисты различных уровней могут получать информацию из смежных блоков только по системе специальных разрешений, хранением персональных данных в закодированной форме, когда ключ к фамилиям пациентов находится в отдельном доступе. Целесообразно также использовать для связи преимущественно локальные соединения.

Пациент, включенный в программу, должен дать информированное согласие на обработку и хранение персональных данных, а также получить исчерпывающую информацию по вопросам кибербезопасности. Следует отметить, что существует определенная нормативная база (Приказ Минздрава России от 20.11.2020 № 236н и При-

каз Минтруда России от 30.06.2021 № 588н, Приказ Минздрава России от 30.11.2017 № 965н «Об утверждении порядка организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий»), в рамках которой и необходимо организовывать удаленное наблюдение за пациентами.

Перспективы развития

Внедрение цифровых технологий в медицину – свершившийся факт. Среди ближайших задач развития систем удаленного наблюдения за пациентами можно выделить валидацию данных, получаемых от различных носимых устройств, определение наиболее информативных параметров контроля и стандартизацию подходов к организации элементов mHealth в деятельности лечебных учреждений различного уровня.

Широкое использование мобильного здравоохранения позволит не только улучшить вопросы ранней диагностики и лечения ССЗ, но приведет к кардинальным изменениям взаимоотношения врача и пациента и системы здравоохранения в целом.

Конфликт интересов не заявлен.

Статья поступила 01.12.2021

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. World Health Organization. mHealth New horizons for health through mobile technologies. Based on the findings of the second global survey on eHealth. - Switzerland: WHO; 2011. - 112 p. ISBN 978-92-4-156425-0
2. Barrett PM, Komatireddy R, Haaser S, Topol S, Sheard J, Encinas J et al. Comparison of 24-hour Holter Monitoring with 14-day Novel Adhesive Patch Electrocardiographic Monitoring. The American Journal of Medicine. 2014;127(1):95.e11-95.e17. DOI: 10.1016/j.amjmed.2013.10.003
3. Elliot CA, Hamlin MJ, Lizamore CA. Validity and Reliability of the Hexoskin Wearable Biometric Vest During Maximal Aerobic Power Testing in Elite Cyclists. Journal of Strength and Conditioning Research. 2019;33(5):1437-44. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002005
4. Eysenck W, Freemantle N, Sulke N. A randomized trial evaluating the accuracy of AF detection by four external ambulatory ECG monitors compared to permanent pacemaker AF detection. Journal of Interventional Cardiac Electrophysiology. 2020;57(3):361-9. DOI: 10.1007/s10840-019-00515-0
5. Chan P, Wong C, Poh YC, Pun L, Leung WW, Wong Y et al. Diagnostic Performance of a Smartphone-Based Photoplethysmographic Application for Atrial Fibrillation Screening in a Primary Care Setting. Journal of the American Heart Association. 2016;5(7):e003428. DOI: 10.1161/JAHA.116.003428
6. Halcox JPP, Wareham K, Cardew A, Gilmore M, Barry JP, Phillips C et al. Assessment of Remote Heart Rhythm Sampling Using the AliveCor Heart Monitor to Screen for Atrial Fibrillation: The REHEARSE-AF Study. Circulation. 2017;136(19):1784-94. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.030583
7. Koltowski L, Balsam P, Glowczynska R, Rokicki JK, Peller M, Maksym J et al. Kardia Mobile applicability in clinical practice: A comparison of Kardia Mobile and standard 12-lead electrocardiogram records in 100 consecutive patients of a tertiary cardiovascular care center. Cardiology Journal. 2021;28(4):543-8. DOI: 10.5603/CJ.a2019.0001
8. Lowres N, Olivier J, Chao T-F, Chen S-A, Chen Y, Diederichsen A et al. Estimated stroke risk, yield, and number needed to screen for atrial fibrillation detected through single time screening: a multi-country patient-level meta-analysis of 141,220 screened individuals. PLOS Medicine. 2019;16(9):e1002903. DOI: 10.1371/journal.pmed.1002903
9. O'Sullivan JW, Grigg S, Crawford W, Turakhia MP, Perez M, Ingelsion E et al. Accuracy of Smartphone Camera Applications for Detecting Atrial Fibrillation: A Systematic Review and Meta-analysis. JAMA Network Open. 2020;3(4):e202064. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2020.2064
10. Svennberg E, Engdahl J, Al-Khalili F, Friberg L, Frykman V, Rosenqvist M. Mass Screening for Untreated Atrial Fibrillation: The STROKESTOP Study. Circulation. 2015;131(25):2176-84. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.114.014343
11. Kemp Gudmundsdottir K, Fredriksson T, Svennberg E, Al-Khalili F, Friberg L, Frykman V et al. Stepwise mass screening for atrial fibrillation using N-terminal B-type natriuretic peptide: the STROKESTOP II study. EP Europace. 2020;22(1):24-32. DOI: 10.1093/europace/euz255
12. McManus DD, Chong JW, Soni A, Saczynski JS, Esa N, Napolitano C et al. PULSE-SMART: Pulse-Based Arrhythmia Discrimination Using a Novel Smartphone Application: Automated Arrhythmia Discrimination Using a Smartphone. Journal of Cardiovascular Electrophysiology. 2016;27(1):S1-7. DOI: 10.1111/jce.12842
13. Lebedev G.S., Shaderkin I.A., Porubaeva E.E., Shaderkina A.I. Technologies for Continuous Blood Pressure Monitoring: Prospects for Practical Application. Russian Journal of Telemedicine and E-Health. 2020;6(1):3-20. [Russian: Лебедев Г.С., Шадеркин И.А., Порубаева Э.Э., Шадеркина А.И. Технологии продолжительного монито-

- ринга артериального давления: перспективы практического применения. Журнал телемедицины и электронного здравоохранения. 2020;6(1):3-20]. DOI: 10.29188/2542-2413-2020-6-1-3-20
14. Khasbiev S.A., Allayarova R.M., Zagidullin N.Sh., Petrova E.A., Volkova R.V., Mudarisov D.F. Experience of participation in the blood pressure telemonitoring pilot project of the ministry of healthcare. Russian Journal of Telemedicine and E-Health. 2021;7(1):7-13. [Russian: Хасбиев С.А., Аллаярова Р.М., Загидуллин Н.Ш., Петрова Е.А., Волкова Р.В., Мударисов Д.Ф. Первые результаты участия в пилотном проекте Минздрава России по дистанционному мониторингованию артериального давления. Журнал телемедицины и электронного здравоохранения. 2021;7(1):7-13]. DOI: 10.29188/2542-2413-2021-7-1-7-13
 15. Duan Y, Xie Z, Dong F, Wu Z, Lin Z, Sun N et al. Effectiveness of home blood pressure telemonitoring: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled studies. Journal of Human Hypertension. 2017;31(7):427-37. DOI: 10.1038/jhh.2016.99
 16. McManus RJ, Mant J, Franssen M, Nickless A, Schwartz C, Hodgkinson J et al. Efficacy of self-monitored blood pressure, with or without telemonitoring, for titration of antihypertensive medication (TAS-MINH4): an unmasked randomised controlled trial. The Lancet. 2018;391(10124):949-59. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)30309-X
 17. Williams B, Mancia G, Spiering W, Agabiti Rosei E, Azizi M, Burnier M et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. European Heart Journal. 2018;39(33):3021-104. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy339
 18. Avila C. Novel Use of Apple Watch 4 to Obtain 3-Lead Electrocardiogram and Detect Cardiac Ischemia. The Permanente Journal. 2019;23(3):19-25. DOI: 10.7812/TPP/19-025
 19. Pereverzeva K.G., Yakushin S.S. Evaluation of the effectiveness and safety of using a remote monitoring system for patients after myocardial infarction. Therapy. 2021;7(7(49)):95-102. [Russian: Перевверзева К.Г., Якушин С.С. Оценка эффективности и безопасности использования системы удаленного наблюдения пациентов, перенесших инфаркт миокарда. Терапия. 2021;7(7(49)):95-102]. DOI: 10.18565/therapy.2021.7.95-103
 20. Zwisler A-D, Norton RJ, Dean SG, Dalal H, Tang LH, Wingham J et al. Home-based cardiac rehabilitation for people with heart failure: A systematic review and meta-analysis. International Journal of Cardiology. 2016;221:963-9. DOI: 10.1016/j.ijcard.2016.06.207
 21. Ritchey MD, Maresh S, McNeely J, Shaffer T, Jackson SL, Keteyian SJ et al. Tracking Cardiac Rehabilitation Participation and Completion Among Medicare Beneficiaries to Inform the Efforts of a National Initiative. Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes. 2020;13(1):e005902. DOI: 10.1161/CIRCOUTCOMES.119.005902
 22. Grebennikova A.A., Stoliarov A.Yu., Lopatin Yu.M. The use of platform for remote monitoring on the base of mobile app for improving self-care in patients with chronic heart failure. Kardiologiya. 2017;57(S4):11-8. [Russian: Гребенникова А.А., Столяров А.Ю., Лопатин Ю.М. Применение платформы удаленного мониторинга на базе мобильного приложения для повышения приверженности к самопомощи пациентов с хронической сердечной недостаточностью. Кардиология. 2017;57(S4):11-8]. DOI: 10.18087/cardio.2413
 23. Park LG, Beatty A, Stafford Z, Whooley MA. Mobile Phone Interventions for the Secondary Prevention of Cardiovascular Disease. Progress in Cardiovascular Diseases. 2016;58(6):639-50. DOI: 10.1016/j.pcad.2016.03.002
 24. Cajita MI, Gleason KT, Han H-R. A Systematic Review of mHealth-Based Heart Failure Interventions. Journal of Cardiovascular Nursing. 2016;31(3):E10-22. DOI: 10.1097/JCN.0000000000000305
 25. Brons M, Koudstaal S, Asselbergs FW. Algorithms used in telemonitoring programmes for patients with chronic heart failure: A systematic review. European Journal of Cardiovascular Nursing. 2018;17(7):580-8. DOI: 10.1177/1474515118786838
 26. Koehler F, Winkler S, Schieber M, Sechtem U, Stangl K, Böhm M et al. Telemedicine in heart failure: Pre-specified and exploratory subgroup analyses from the TIM-HF trial. International Journal of Cardiology. 2012;161(3):143-50. DOI: 10.1016/j.ijcard.2011.09.007
 27. Koehler F, Koehler K, Deckwart O, Prescher S, Wegscheider K, Kirwan B-A et al. Efficacy of telemedical interventional management in patients with heart failure (TIM-HF2): a randomised, controlled, parallel-group, unmasked trial. The Lancet. 2018;392(10152):1047-57. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)31880-4
 28. Kitsiou S, Vatani H, Paré G, Gerber BS, Buchholz SW, Kansal MM et al. Effectiveness of Mobile Health Technology Interventions for Patients With Heart Failure: Systematic Review and Meta-analysis. Canadian Journal of Cardiology. 2021;37(8):1248-59. DOI: 10.1016/j.cjca.2021.02.015
 29. Thomas RJ, Beatty AL, Beckie TM, Brewer LC, Brown TM, Forman DE et al. Home-Based Cardiac Rehabilitation: A Scientific Statement From the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation, the American Heart Association, and the American College of Cardiology. Journal of the American College of Cardiology. 2019;74(1):133-53. DOI: 10.1016/j.jacc.2019.03.008
 30. McDonagh TA, Metra M, Adamo M, Gardner RS, Baumach A, Böhm M et al. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. European Heart Journal. 2021;42(36):3599-726. DOI: 10.1093/eurheartj/ehab368
 31. Negri E, Fumagalli L, Macchi M. A Review of the Roles of Digital Twin in CPS-based Production Systems. Procedia Manufacturing. 2017;11:939-48. DOI: 10.1016/j.promfg.2017.07.198
 32. Corral-Acero J, Margara F, Marciniak M, Rodero C, Loncaric F, Feng Y et al. The 'Digital Twin' to enable the vision of precision cardiology. European Heart Journal. 2020;41(48):4556-64. DOI: 10.1093/eurheartj/ehaa159
 33. Dugas M, Gao G (Gordon), Agarwal R. Unpacking mHealth interventions: A systematic review of behavior change techniques used in randomized controlled trials assessing mHealth effectiveness. Digital Health. 2020;6:205520762090541. DOI: 10.1177/2055207620905411
 34. Sardi L, Idri A, Fernández-Alemán JL. A systematic review of gamification in e-Health. Journal of Biomedical Informatics. 2017;71:31-48. DOI: 10.1016/j.jbi.2017.05.011
 35. Miller AS, Cafazzo JA, Seto E. A game plan: Gamification design principles in mHealth applications for chronic disease management. Health Informatics Journal. 2016;22(2):184-93. DOI: 10.1177/1460458214537511
 36. Dennis TA, O'Toole LJ. Mental Health on the Go: Effects of a Gamified Attention-Bias Modification Mobile Application in Trait-Anxious Adults. Clinical Psychological Science. 2014;2(5):576-90. DOI: 10.1177/2167702614522228
 37. Riegel B, Moser DK, Buck HG, Dickson VV, Dunbar SB, Lee CS et al. Self-Care for the Prevention and Management of Cardiovascular Disease and Stroke: A Scientific Statement for Healthcare Professionals From the American Heart Association. Journal of the American Heart Association. 2017;6(9):e006997. DOI: 10.1161/JAHA.117.006997
 38. Palant A, Zippel-Schultz B, Ski C, Brandts J, Eurlings C, Furta-da Luz Brzychcyk E et al. Understanding needs and expectations of heart failure patients and their caregivers regarding digital health - the PASSION-HF project. European Journal of Cardiovascular Nursing. 2021;20(Suppl 1):zvab060.036. DOI: 10.1093/eurjcn/zvab060.036
 39. Jalali MS, Russell B, Razak S, Gordon WJ. EARS to cyber incidents in health care. Journal of the American Medical Informatics Association. 2019;26(1):81-90. DOI: 10.1093/jamia/ocy148