

МИШКИН И.А.,

ГУЗ ТО Киреевская ЦРБ, Тула, Россия, e-mail: Ilya.mischckin@yandex.ru

ГУСЕВ А.В.,

к.т.н., ФГБУ ЦНИИОЗ Минздрава России, Москва, Россия; ООО «К-Скай», Петрозаводск, Россия, e-mail: agusev@webiomed.ai

КОНЦЕВАЯ А.В.,

д.м.н., ФГБУ «НМИЦ ТПМ» Минздрава России, Москва, e-mail: koncanna@yandex.ru

ДРАПКИНА О.М.,

академик РАН, д.м.н., профессор, ФГБУ «НМИЦ ТПМ» Минздрава России, Москва, Россия, e-mail: drapkina@bk.ru

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ MHEALTH В КАЧЕСТВЕ ИНСТРУМЕНТА ПРОФИЛАКТИКИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ. СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

DOI: 10.25881/18110193_2022_4_12

Аннотация.

Введение. На сегодняшний день в связи с общемировым трендом старения населения планеты заболевания сердечно-сосудистой системы остаются на первом месте. При этом все большую популярность начинает приобретать программное обеспечение (ПО) в области мобильной медицины — mHealth. В данной работе мы рассматриваем эффективность использования этого ПО в профилактике сердечно-сосудистых заболеваний.

Материалы и методы. Исследование выполнено в соответствии со стандартом PRISMA. В обзор включены оригинальные исследования за период с 2018 по 2022 гг. Поиск материала произведен по 5 базам данных: Elibrary, PubMed, Scopus, Google Scholar и ResearchGate.

Результаты и обсуждения. В работу были включены 15 оригинальных клинических исследований. Соотношение публикаций по годам составило: 2021 год — 47%, 2020 год — 40%, 2019 год — 13%. Количество участников исследования варьировалось от 28 до 28 189 человек, медиана — 333. Возраст субъектов составил от 45 до 68,5 лет ($M \pm SD = 59,9 \pm 2,1$ года). Период наблюдения от 1,5 до 36 месяцев ($M \pm SD = 9,4 \pm 2,5$ лет). Процент достоверности полученных результатов составлял от 0% до 100%, среднее — 69,7%. Доля публикаций, где достоверная эффективность была доказана на уровне 100%, составила 46,7%, менее, чем в 50% — 26,7%, отсутствие эффективности было выявлено в 6,7% исследований. В 13,3% статей эффективность не была оценена. Большинство исследований было проведено в США — 20%, Великобритании — 13,3%, Китае — 13,3%, России, Бельгии, Германии и Австралии — 6,7%. В 13,3% работ были использованы технологии искусственного интеллекта.

Выводы. Выполненное систематическое исследование наглядно показало, что использование mHealth имеет значительные преимущества по сравнению с традиционными методами профилактики сердечно-сосудистых заболеваний.

Ключевые слова: mHealth, мобильное здравоохранение, эффективность использования, сердечно-сосудистые заболевания, профилактика, искусственный интеллект

Для цитирования: Мишкин И.А., Гусев А.В., Концевая А.В., Драпкина О.М. Эффективность использования mHealth в качестве инструмента профилактики сердечно-сосудистых заболеваний. Систематический обзор. Врач и информационные технологии. 2022; 4: 12-27. doi: 10.25881/18110193_2022_4_12.

MISHKIN I. A.,

Tula State Healthcare Institution district Kireevskaya central district hospital, Tula, Russia,
e-mail: Ilya.mischckin@yandex.ru

GUSEV A.V.,

PhD., Russian Research Institute of Health, Moscow, Russia; Ltd «K-Sky», Petrozavodsk, Russia,
e-mail: agusev@webiomed.ai

KONTSEVAYA A.V.,

DSc, National Research Center for Preventive Medicine, Moscow, Russia, e-mail: koncanna@yandex.ru

DRAPKINA O.M.,

Academician of the RAS, DSc, Professor, National Research Center for Preventive Medicine, Moscow, Russia,
e-mail: drapkina@bk.ru

MHEALTH APPS AS A TOOL FOR THE PREVENTION OF CARDIOVASCULAR DISEASES. SYSTEMATIC REVIEW

DOI: 10.25881/18110193_2022_4_12

Abstract.

Introduction. Cardiovascular diseases remain the leading cause of death globally due to the global trend of aging. Mobile medicine — mHealth — is gaining more popularity each year. In this paper, we consider the effectiveness of mHealth in the prevention of cardiovascular events.

Materials and methods. The study was performed in accordance with PRISMA checklist. Original studies published in 2018–2022 were considered for inclusion in systematic review. Elibrary, PubMed, Scopus, Google Scholar u ResearchGate were searched for the studies.

Results. Systematic review included 15 original clinical studies. Number of studies per year was as follows: 2021 — 47%, 2020 — 40%, 2019 — 13%. Sample size in the studies varied from 28 to 28 189 people (median — 333). Age of participants ranged from 45 to 68.5 years ($M \pm SD = 59.9 \pm 2.1$ years), follow-up period was 1.5–36 months ($M \pm SD = 9.4 \pm 2.5$ years). Reliability of studies results was 0–100% (median — 69.7%). The proportion of studies with reliability of 100% was 46.7%, less than 50% — 26.7%. No effectiveness from the use of mHealth was found in 6.7% of the studies, with 13.3% of included studies didn't evaluate effectiveness at all. The majority of studies came from USA (20%), United Kingdom (13.3%), China (13.3%). Others came from Russia, Belgium, Germany and Australia (6.7% each). Artificial intelligence was used in 13.3% of the studies.

Conclusion. This systematic review demonstrated significant benefit from using mHealth for prevention of cardiovascular diseases compared to standard approaches.

Keywords: mHealth, mobile healthcare, usage efficiency, cardiovascular diseases, prevention, artificial intelligence.

For citation: Mishkin I.A., Gusev A.V., Kontsevaya A.V., Drapkina O.M. mHealth apps as a tool for the prevention of cardiovascular diseases. Systematic review. Medical doctor and information technology. 2022; 4: 12–27. doi: 10.25881/18110193_2022_4_12.

ВВЕДЕНИЕ

По данным ВОЗ, Американской ассоциации кардиологов и Европейского общества кардиологов доля сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) остается на первом месте среди всех хронических неинфекционных заболеваний, регистрируемых в мире [1–3]. С 1990 г. ежегодное число случаев ССЗ увеличилось в 2 раза с 271 млн. случаев до 523 млн. в 2019 г. [4]. Таким образом каждый 14 человек на планете страдает одним из ССЗ. В Российской Федерации (РФ) распространенность болезней системы кровообращения на 2021 год оценивалась в 30,5 случаев на 1 тыс. человек [5]. Смертность же от данной патологии составила 933,986 тыс. человек в абсолютных показателях [6].

В первую очередь данная тенденция связана с общемировым старением населения планеты. По прогнозам к 2050 доля людей старше 60 лет превысит 22%. В развитых странах это значение будет еще выше, например, в США более 26%, в Европе более 32%. Для РФ данный показатель составит 29,9% [7]. Данный факт, несомненно, приведет к повышению спроса на медицинские услуги.

В связи с нехваткой медицинского персонала, частой недоступностью медицинской помощи в связи с широкой географией проживания населения, а также высокой стоимостью лечения, в мире набирает популярность развитие цифровой мобильной медицины (mHealth) [8–10].

ВОЗ определяет термин «mHealth», как отрасль электронного здравоохранения, обеспечивающую доступ к медицинской помощи посредством мобильных устройств [11].

На 2022 год 6,6 млрд. человек на планете являются обладателями смартфонов с доступом в интернет, и данный показатель растет на 4,5% ежегодно [12]. Указанная тенденция определяет значительный рост рынка mHealth с 56,8 млрд. долларов в 2022 году до 130,6 млрд. долларов к 2030 году [13].

По данным исследования «Индекс здоровья будущего-2018» 82% населения РФ хотели бы дистанционно консультироваться с врачом. Также продемонстрировано, что 34% тех жителей России не пользуется цифровыми медицинскими технологиями. Респонденты отметили, что начнут делать это, когда будут уверены в конфиденциальности своих данных [14].

Лапкин и соавт. [15] определили, что мобильными приложениями для поддержания здорового образа жизни пользуются в основном женщины до 45 лет (67%) и мужчины как молодого, так и зрелого возраста (54% и 46%, соответственно). Респонденты в возрасте 60 лет и старше практически не используют mHealth. В основном 42% респондентов используют мобильные приложения лишь по надобности, примерно один раз в год, 25% обращаются к приложениям ежемесячно. Ежедневное использование мобильных медицинских приложений осуществляют 16% респондентов, а 17% никогда ими не пользовались. При исследовании заинтересованности студентов состоянием своего здоровья было обнаружено, что 65,8% респондентов предпочли бы вести здоровый образ жизни с помощью мобильных приложений. При этом люди с лишним весом проявили интерес в 3,7 раза больше [16].

В США в настоящее время каждый пятый американец имеет на своем смартфоне как минимум одно mHealth приложение. При этом процент людей, активно использующих mHealth, среди возрастных групп 18–34 года и 35–54 года почти одинаковый: 25% и 24%, соответственно [17].

Наиболее часто выделяют следующие виды mHealth приложений [18]:

- контроль за физическим состоянием организма путем считывания жизненных показателей (автоматическая загрузка данных с носимых устройств или ручной ввод);
- контроль за ментальным здоровьем (mental health);
- приложения для женского здоровья;
- приложения для записи в медицинские центры;
- медицинские и фармацевтические справочники;
- приложения для взаимодействия с врачом сообществом;
- ведение персональных медицинских записей и др.

К основным преимуществам использования приложений mHealth относят: возможность удаленного доступа к медицинскому консультированию (телемедицине), электронное хранение сведений о состоянии здоровья, возможность самостоятельно контролировать состояние своего здоровья и получать необходимую информацию [19].

Достоинства mHealth также подтверждены мнением врачей. Более 75% молодых российских специалистов согласны с тем, что цифровые медицинские технологии могут помочь улучшить результаты лечения пациентов и восприятие ими медицинских услуг [20]. Также по данным Kong T. et al. [21] более 80% американских врачей считают, что использование мобильной медицины повысит точность и качество медицинской помощи.

Целью нашего исследования стал анализ эффективности использования приложений mHealth в качестве инструмента профилактики ССЗ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование выполнено в форме систематического обзора, в соответствии со стандартом PRISMA [22]. Дизайн исследования представлен на рис. 1.

В данный обзор были включены оригинальные исследования, выполненные за период 5 лет: с 2018 по 2022 гг. Критерием включения являлось наличие в публикации информации об использовании мобильных приложений для контроля и профилактики ССЗ. Критерием исключения являлось указание в работе иных технологий цифрового здравоохранения, таких как SMS информирование,

телемедицина, носимые устройства и т.д. Также в наше исследование мы не стали включать публикации по теме mHealth, в которых отсутствовали явные или косвенные признаки применения данных технологий для профилактики ССЗ.

Поиск материала был произведен по 5 базам данных: Elibrary, PubMed, Scopus, Google Scholar и ResearchGate. Были использованы следующие ключевые слова: «mHealth», «мобильное здравоохранение», «эффективность использования», «сердечно-сосудистые заболевания», «профилактика», «искусственный интеллект» (англ: «mHealth», «mobile healthcare», «usage efficiency», «cardiovascular diseases», «prevention», «artificial intelligence»).

Анализ полученного материала производился в программе SPSS Statistics 22.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате поиска было найдено 912 работ. После удаления дубликатов было отобрано 217 статей. Анализ проводили два исследователя, которые независимо друг от друга просматривали резюме публикаций на предмет соответствия целям систематического обзора. Расхождения в мнении экспертов разрешались путем переговоров. В окончательный анализ включено 15 публикаций (таблица 1).

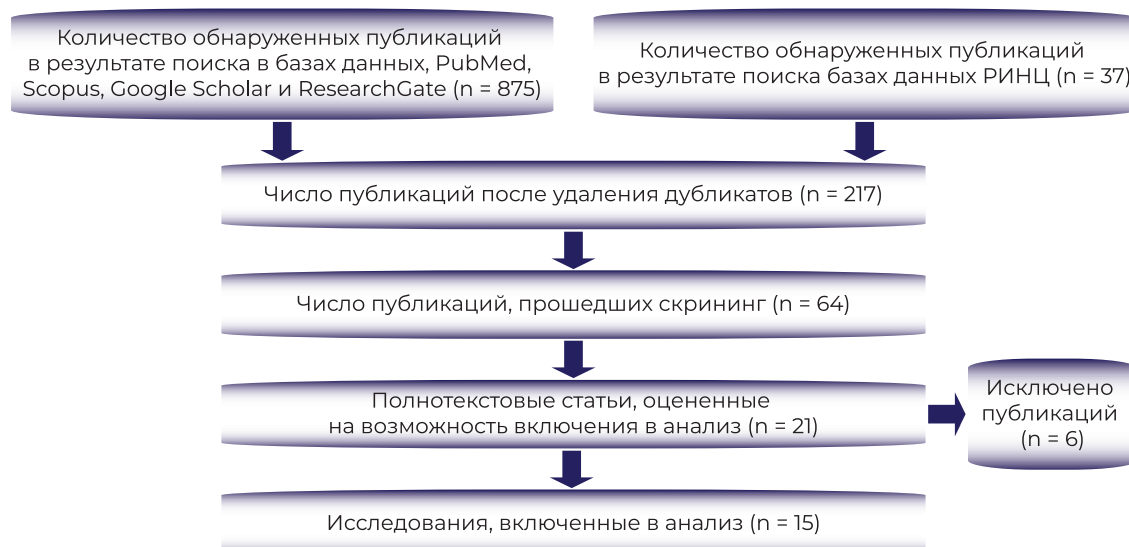


Рисунок 1 — Дизайн исследования.

Таблица 1 — Характеристика оригинальных клинических исследований, рассматривающих эффективность использования mHealth приложений в качестве инструмента профилактики сердечно-сосудистых заболеваний

№	Авторы исследования	Характеристики выборки	Период наблюдения	Методы взаимодействия	Конечные точки	Оцениваемые показатели	Подтверждение положительного эффекта	Ограничения, выделяемые авторами	Использование технологий ИИ
1	Куликова М.С. с соавт.	99 участников с избыточной массой тела, жители России, средний возраст 45 лет	6 месяцев	Мобильное приложение «Доктор ПМ»	Снижение факторов риска развития ССЗ	Окружность талии, ИМТ, пищевые привычки	да	Авторы не выделяют	Не указано
2	Payne Riches S. et al.	50 участников с диагностированной АГ, средний возраст 65±11 лет, Великобритания	6 недель	Мобильное приложение SaltSwap	Осложнения ССЗ	Количество потребления соли, показатели АД	нет	– недоказанная эффективность	Не указано
3	Guo Y. et al.	3324 участника жители Китая, пациенты с ФП, средний возраст 68,5 лет	291 день	Мобильное приложение mAFA	Развитие ишемического и системного тромбоза, смерти и повторных госпитализаций	Мониторинг сердечного ритма, фотоплетизмограмма,	да	– участники первой группы были в среднем моложе чем в среднем в популяции людей с ФП – относительно короткий период наблюдения – исключительно азиатская популяция	Не указано
4	Lunde P. et al.	113 участник, пациенты с заболеваниями коронарных артерий, после оперативного лечения клапанной недостаточности и прочими ССЗ	1 год	Мобильное приложение	Коррекция факторов риска, повышение уровня физической активности, общее улучшение состояния	VO2peak, адаптация к физической нагрузке, ИМТ, АД, данные анализов крови, HRQL, статус здоровья	В 77% оцениваемых показателей	– использование различного оборудования в начале исследования и в процессе его завершения	Не указано

Таблица 1 — Характеристика оригинальных клинических исследований, рассматривающих эффективность использования mHealth приложений в качестве инструмента профилактики сердечно-сосудистых заболеваний (продолжение)

№	Авторы исследования	Характеристики выборки	Период наблюдения	Методы взаимодействия	Конечные точки	Оцениваемые показатели	Подтверждение положительного эффекта	Ограничения, выделяемые авторами	Использование технологий ИИ
5	Clays E. et al.	56 участников, пациенты с ХСН, население Бельгии, средний возраст 63±10,5 лет	6 месяцев	Мобильное приложение HeartMan	HRQoL (качество жизни, связанное со здоровьем) и самоконтроль	SCHF, индекс самообслуживания при сердечной недостаточности; HRQoL, качество жизни, связанное со здоровьем; MLHFQ, анкета; 6MWT, тест на 6-минутную ходьбу, количество ударов в минуту, IQR, межквартильный диапазон; LVEF, фракция выброса левого желудочка	В 33% оцениваемых показателей	– маленький объем выборки	Не указано
6	Ernsting C. et al.	1,5 тыс. участников, пациенты с ГБ, СД, заболевания коронарных артерий, перенесшие инсульт, ИМ, жители Германии, средний возраст 55,1±8,25	?	Мобильное приложение the Pfizer Monitor "App Utilization."	Приверженность к оцениваемым показателям	Состояние здоровья, медицинская грамотность, поведенческие особенности	В 31% оцениваемых показателей	– использование в исследовании предполагаемой эффективности, а не показателей поведенческих результатов или результатов для здоровья – данные самоотчетности	Не указано

Таблица 1 — Характеристика оригинальных клинических исследований, рассматривающих эффективность использования mHealth приложений в качестве инструмента профилактики сердечно-сосудистых заболеваний (продолжение)

№	Авторы исследования	Характеристики выборки	Период наблюдения	Методы взаимодействия	Конечные точки	Оцениваемые показатели	Подтверждение положительного эффекта	Ограничения, выделяемые авторами	Использование технологий ИИ
7	Gallagher R. et al.	394 участника с ССЗ, жители Австралии, средний возраст	6 месяцев	мобильное приложение MyHeart-Mate с элементами игры	Осложнения ССЗ	Уровень физической активности, уровень липидов крови, АД, ИМТ, приверженность к диете, курение, ментальное здоровье, приверженность к регулярному приему лекарств, сердечно-сосудистый риск, развитие сердечно-сосудистых событий	?	– ограничение распространения результатов на другие страны	Не указано
8	Persell S.D. et al.	333 участника с АГ, средний возраст 58,9±12,8 лет, жители США	6 месяцев	Мобильное приложение Hello Heart	Снижение и контроль АД	Показатели АД	В 5% оцениваемых показателей	– проведение не слепого исследования – субъективное предоставление результатов участниками – рандомизированный набор участников, часть из которых была не склонна к использованию мобильного приложения – небольшой объем выборки – использование бета-версии мобильного приложения – использованные алгоритмы ИИ позволяют лучше работать при использовании большого количества данных	Используется

Таблица 1 — Характеристика оригинальных клинических исследований, рассматривающих эффективность использования mHealth приложений в качестве инструмента профилактики сердечно-сосудистых заболеваний (продолжение)

№	Авторы исследования	Характеристики выборки	Период наблюдения	Методы взаимодействия	Конечные точки	Оцениваемые показатели	Подтверждение положительного эффекта	Ограничения, выделяемые авторами	Использование технологий ИИ
9	Gazit T. et al.	28,189 тыс. участников с АГ, жители США, средний возраст 51 год	3 года	Мобильное приложение Hello Heart	Снижение и контроль АД	Показатели АД	да	– исследование проводилось среди лиц среднего возраста, имеющих медицинскую страховку, спонсируемую работодателем, и может иметь ограничения при экстраполяции на лиц старшего возраста	Используется
10	Wei K.S. et al.	28 участников с ХСН, средний возраст 63 года	60 дней	Мобильное приложение The Habits Heart App	Контроль ХСН	Показатели астрометрии, значений АД, уровень физической активности	В 60% оцениваемых показателей	Авторы не выделяют	Не указано
11	Chandler J. et al.	388 участников с АГ, жители США	12 месяцев	Мобильное приложение TT app	Контроль и снижение АД	ЧСС, АД	Да	– маленький объем выборки – не учтенность уровня физической активности у участников	Не указано
12	Paruchuri K. et al.	118 участников, перенесших стентирование коронарных артерий по поводу ИБС, средний возраст 62,5 лет, жители Великобритании	90 дней	Мобильное приложение	Частота повторных госпитализаций	Приверженность к лечению, частоты повторных госпитализаций	Приверженность к лечению	– отсутствие 100% репрезентативности участников исследования – короткий срок наблюдения – анализ исключительно электронной информации	Не указано

Таблица 1 — Характеристика оригинальных клинических исследований, рассматривающих эффективность использования mHealth приложений в качестве инструмента профилактики сердечно-сосудистых заболеваний (продолжение)

№	Авторы исследования	Характеристики выборки	Период наблюдения	Методы взаимодействия	Конечные точки	Оцениваемые показатели	Подтверждение положительного эффекта	Ограничения, выделяемые авторами	Использование технологий ИИ
13	Guo Y. et al.	1,261 тыс. участников, пациенты с ФП, средний возраст 67 лет	687 дней	Мобильное приложение The Atrial Fibrillation App	Развитие ишемического инсульта, тромбоза, эмболизма, смерти, повторных госпитализация	Приверженность к лечению, частоты повторных госпитализаций	Да	– исследование проведено на когорте людей с высоким процентом использования смартфонов	Не указано
14	Gong K. et al.	480 участников, пациенты с АГ, жители Китая, средний возраст 59,5 лет	6 месяцев	Мобильное приложение The “Yan Fu” app	Снижение показателей АД	Показатели АД	Да	– короткий период наблюдения – необъективность оценки приверженности к лечению	Не указано
15	Paldán K. et al.	39 участников с различными ССЗ	3 месяца	Мобильное приложение TrackPAD app	Увеличение дистанции 6-ти минутной пешей ходьбы	Дистанция	Да	Авторы не выделяют	Не указано

Примечания: ССЗ — сердечно-сосудистые заболевания, ИМТ — индекс массы тела, АГ — артериальная гипертензия, ФП — фибрилляция предсердий, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, ГБ — гипертоническая болезнь, СД — сахарный диабет, ИМ — инфаркт миокарда, ИИ — искусственный интеллект, ЧСС — частота сердечных сокращений, ИБС — ишемическая болезнь сердца.

Большая часть исследований была опубликована в 2021 году — 47%, в 2020 году — 40% и в 2019 году — 13%. Количество участников варьировалось от 28 до 28189 человек, медианное значение — 333. Средний возраст субъектов составил от 45 до 68,5 лет ($M \pm SD = 59,9 \pm 2,1$ года). Период наблюдения от 1,5 до 36 месяцев ($M \pm SD = 9,4 \pm 2,5$ лет).

Как правило, для оценки эффективности использования mHealth приложений использовали рандомизированные клинические исследования с разделением участников на две группы:

с использованием мобильного приложения и контрольную с традиционными методами оценки здоровья (получение рекомендаций при посещении клиники, очное наблюдение специалиста и т.д.).

Процент достоверности полученных результатов составлял от 0% до 100%, в среднем 69,7%. При этом доля статей, где эффективность была доказана менее, чем в 50% исследуемых показателей, составила 26,7%. 100% доказанная эффективность была выявлена в 46,7% анализируемых исследований и 0% — в 6,7% работ. Отсутствие

данной информации наблюдалось в 13,3% публикаций.

Большинство исследований было проведено в США — 20%, Великобритании — 13,3%, Китае — 13,3%, России, Бельгии, Германии и Австралии — 6,7%. В 33,3% рассмотренных статей данные о стране проведения исследования отсутствовали. В 13,3% работ были применены технологии искусственного интеллекта (ИИ).

Куликова М.С. с соавт. [23] доказали, что использование мобильного приложения «Доктор ПМ» привело к существенному снижению массы тела, объема талии и коррекции пищевого поведения — основных факторов риска развития ССЗ. В среднем показатель индекса массы тела в группе, где использовали приложение, снизился на 10%, что на 4% выше, чем в группе контроля. Аналогичные результаты были достигнуты в коррекции объема талии — 7% и 5%, соответственно. Такие же показатели наблюдались и в коррекции пищевого поведения.

Payne Riches S. et al. [24] изучили эффективность использования мобильного приложения SaltSwap для снижения потребления соли и коррекции показателей артериального давления (АД). Несмотря на то, что в среднем в группе пациентов, использовавших SaltSwap, снижение потребления соли по сравнению с группой контроля было на 6% больше, различия оказались незначительными. Аналогичная ситуация наблюдалась с показателями АД.

Guo Y. et al. [25] изучили мобильное приложение для снижения риска развития инсульта, сердечно-сосудистой смерти и риска повторных госпитализаций. Было показано, что средний риск снизился в 3 раза по сравнению с группой контроля, благодаря этой технологии.

Lunde P. et al. [26] также выявили, что большинство оцениваемых показателей удалось скорректировать благодаря использованию мобильного приложения. Отсутствие статистических различий наблюдалось только в коррекции липидного спектра крови. Напротив, Clays E. et al. [27] достоверные результаты получили лишь в снижении уровня депрессии и тревоги.

Ernsting C. et al. [28] достигли статистически значимые показатели в повышении медицинской грамотности и уровня ментального здоровья. При этом наиболее выраженный

положительный эффект был обнаружен у пользователей молодого возраста.

Persell S. D. et al. [29] получили противоречивые результаты. В течение 6 месяцев в группе контроля в среднем удалось снизить показатели АД на 25% больше, чем в группе, использовавшей приложение Hello Heart. Однако, различия являлись статистически недостоверными. Значимыми оказались лишь различия в уверенности в себе при контроле показателей АД, хотя они были в среднем выше в группе контроля. Последующие исследования данного мобильного приложения продемонстрировали значительный рост его эффективности. При расширении временного лага наблюдения и набора большего количества участников были получены статистически достоверные результаты: за 3 года наблюдений у участников группы Hello Heart удалось добиться снижения систолического АД (сАД) в среднем на 7,2 мм рт.ст., диастолического АД (дАД) на 4,4 мм рт.ст.

Wei K.S. et al. [30] продемонстрировали повышение уровня знаний пациентов о хронической сердечно недостаточности (ХСН), что привело к улучшению качества жизни пациентов. Также удалось достичь снижения массы тела, однако различия оказались незначительными.

Chandler J. et al. [31] использовали мобильное приложение для практики дыхательной медитации с целью контроля АД. Статистически значимые результаты были получены на 6 и 12 месяцы применения.

Gong K. et al. [32] доказали, что с дополнительной помощью мобильного приложения снижение сАД и дАД в среднем оказалось эффективнее на 38% по сравнению с группой контроля. Также в группе людей, использующих приложение, в среднем выросла приверженность к регулярно контролю АД и приему медикаментов.

ОБСУЖДЕНИЕ

Для оценки репрезентативности полученных нами результатов мы сравнили их с данными, выявленными в аналогичных систематических обзорах и метаанализах отечественных и зарубежных авторов.

В двух работах отечественных авторов, представленных в таблице 2, рассматриваются клинические исследования зарубежных авторов. Результаты разнятся между 100% и 0% доказанной эффективностью в первом и втором случае.

Таблица 2 — Характеристика обзоров и мета-анализов, включающих работы, рассматривающие эффективность использования mHealth в качестве инструмента профилактики ССЗ

№	Авторы исследования	Тип исследования	Количество включенных работ, оценивающих эффективность mHealth в профилактике сердечно-сосудистых событий	Выделяемое заболевание	Число работ, в которых достоверно подтвержден положительный терапевтический эффект ($p < 0,05$), (%)	Выделяемые авторами недостатки	Использование ИИ
1	Шадеркин И.А с соавт.	Обзор литературы	2	ХСН	2 (100%) — число экстренных госпитализаций	– несовершенство законодательных основ для полноценного внедрения в РФ, – недостаточное финансирование, – консервативность системы и врачей	Не указано
2	Семутенко К.М. с соавт.	Обзор литературы	1	ССЗ	0 (0%)	Не указано	Не указано
3	Khan Z.F. et al.	Обзор литературы	1	ХСН	1 (100%) — снижение ложной диагностики ХСН	– неспособность некоторой частью населения использовать цифровые технологии, – возможность утери персональных данных и передачи их третьим лицам	Да
4	Akinosun A.S. et al.	Систематический обзор и мета-анализ	25	ССЗ	25 (100%) (исключительно в коррекции уровня ОХ, ЛПВП, ЛПНП, уровня физической активности и количества потребляемых калорий). Для коррекции таких показателей, как ИМТ, ТГ, сАД, дАД, и HbA1c статически значимых различий не было найдено ни в одном из исследований	– преобладающее число женщин, принявших участие в исследованиях (отношение мужчин\женщин — 75,22%)	Не указано
5	Holl F. et al.	Квази-систематический обзор	38	ССЗ	Не указано	Не указано	Не указано

Таблица 2 — Характеристика обзоров и мета-анализов, включающих работы, рассматривающие эффективность использования mHealth в качестве инструмента профилактики ССЗ (продолжение)

№	Авторы исследования	Тип исследования	Количество включенных работ, оценивающих эффективность mHealth в профилактике сердечно-сосудистых событий	Выделяемое заболевание	Число работ, в которых достоверно подтвержден положительный терапевтический эффект ($p < 0,05$), (%)	Выделяемые авторами недостатки	Использование ИИ
6	Changizi M. et al.	Систематический обзор	11	Факторы риска ССЗ (сАД, низкая физическая активность, количество и качество сна, депрессия и т.д.)	7 (63,3%): 4 (36,4%) — повышение физической активности; 1 (9,1%) — снижение АД, уровня глюкозы, объема талии, ЛПНП, ОХ, ТГ); 1 (9,1%) — снижение симптомов депрессии; 1 (9,1%) — снижение индекса массы тела	- на сегодняшний день недостаточно активное использование mHealth старшим поколением	Не указано
7	Indraratna P. et al.	Систематический обзор и мета-анализ	26	ИБС (6 работ), ХСН (6 работ), ГБ (6 работ), реабилитация (8 работ)	23 (88,5%): 6 (23,1%) — снижение ЛПНП, ОХ, сАД, ИМТ, приверженность приема медикаментов; 5 (19,2%) — вес, сердечный ритм, АД, снижение смертности; 4 (15,4%) — сАД, приверженность приема медикаментов; 8 (30,8%) — общее повышения качества жизни в период реабилитации	Не указано	Не указано
8	Al-Arkee S. et al.	Систематический обзор и мета-анализ	12	ССЗ	9 (75%) (сАД, дАД, ТГ, ЛПНП, приверженность к приему медикаментов)	- В обзоре не рассматривались различия в приверженности к лечению между препаратами, включенными в испытания.	Не указано

Примечания: ХСН — хроническая сердечная недостаточность, ССЗ — сердечно-сосудистые заболевания, ОХ — общий холестерин, ЛПВП — липопротеиды высокой плотности, ЛПНП — липопротеиды низкой плотности, ИМТ — индекс массы тела, ТГ — триглицериды, сАД — систолическое артериальное давление, дАД — диастолическое артериальное давление, Hbа — гликированный гемоглобин, АД — артериальное давление, ИБС — ишемическая болезнь сердца, ГБ — гипертоническая болезнь.

Остальные статьи, включенные в анализ, написаны исключительно зарубежными учеными. Как видно, в большинстве случаев доля работ с положительным клиническим эффектом использования mHealth превышает 50% и в среднем составляет 85,4%.

Akinosun A.S. et al. [33] демонстрируют, что лишь часть факторов риска ССЗ достоверно были снижены благодаря применению mHealth. Несмотря на это, авторы подчеркивают, что большую часть участников исследований в работе составили женщины. При этом такое гендерное распределение наиболее часто встречается в литературе. Данный феномен можно объяснить большей вовлеченностью женщин в заботу о своем здоровье. В проведенном нами исследовании среди студентов заинтересованность женщин своим здоровьем была также в 2,4 раза выше, чем у мужчин [16]. Эти цифры подтверждают и данные других публикаций [15].

В целом Holl F. et al. [34] отмечают положительный эффект от использования mHealth в контроле риска ССЗ. Также авторы отмечают высокую экономическую эффективность. Однако информации о наличии статически значимых различий между группами обнаружено не было.

В систематическом обзоре Changizi M. et al. [35] акцент сделан на анализ публикаций, рассматривающих эффективность использования mHealth у людей старшего возраста. Было выявлено, что в данной группе пациентов в среднем более чем в 60% исследований удалось добиться достоверно положительного клинического эффекта.

Indraratna P. et al. [36] и Al-Arkee S. et al. [37] также отмечают, что использование mHealth в большинстве рассмотренных научных публикаций имело положительный клинический результат.

В большом систематическом обзоре, проведенном Iribarren S. J. et al. [38] в 2017 году, была доказана экономическая эффективность использования mHealth. Научный труд включал 39 исследований, охватывавших 19 стран: 87% с высоким уровнем дохода и выше среднего и 13% с низким и уровнем дохода ниже среднего.

Экономические преимущества были найдены в 70,6% и 100%, соответственно.

Наилучший показатель эффективности mHealth продемонстрирован в предоставлении медицинских услуг — 100%, в коррекции поведенческих особенностей — 74,1%, сборе и хранении данных — 57,1%. Наилучший эффект был получен в повышении частоты посещения медицинских центров — 85,7%, снижении случаев ССЗ — 80%, снижении заболеваемости сахарным диабетом — 75% и хроническими заболеваниями легких — 66,7%. Наиболее экономически эффективным типом взаимодействия mHealth оказалось SMS информирование — 77,3%. На втором месте использование мобильных приложений — 55,6%. Наилучший тип экономической оценки показал CUA (Cost utility analysis) — 83,3%. На втором месте CEA (Cost-effectiveness analysis) — 72%.

ОГРАНИЧЕНИЯ

В данный систематический обзор не были включены публикации, где не содержался полный текст исследования. Также не получилось обнаружить минимально необходимое количество статей, рассматривающих эффективность использования mHealth приложений с применением ИИ. В данной работе был рассмотрен только один из методов mHealth — использование мобильных приложений. Не была оценена эффективность использования других методов дистанционной медицины.

ВЫВОДЫ

В данном систематическом обзоре нами было доказано, что использование технологий mHealth в большинстве случаев позволяет статистически значимо улучшить клиническую и экономическую эффективность профилактики ССЗ по сравнению с традиционными подходами. Исходя из этого, мы считаем, что дальнейшее развитие и применение в практическом здравоохранении технологий дистанционной мобильной медицины может внести значительный вклад в снижение бремени ССЗ как с медицинской точки зрения, так и с экономической.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Fact Sheets for Press. CVD in Europe and ESC Congress figures. Available from: <https://www.escardio.org/The-ESC/Press-Office/Fact-sheets>.
2. Heart Disease Facts. U.S. Department of Health & Human Services. Available from: <https://www.cdc.gov/heartdisease/facts.htm>.

3. Cardiovascular diseases (CVDs). WHO. Available from: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)).
4. Roth GA, Mensah GA, Johnson CO, et al. Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risk Factors, 1990-2019: Update From the GBD 2019 Study [published correction appears in J Am Coll Cardiol. 2021 Apr 20; 77(15): 1958-1959]. J Am Coll Cardiol. 2020; 76(25): 2982-3021. doi:10.1016/j.jacc.2020.11.010.
5. Заболеваемость населения по основным классам болезней в 2000–2021 гг. (Данные Минздрава России, расчет Росстата). Доступно по: https://docs.yandex.ru/docs/view?url=ya-browser%3A%2F%2F4DT1uXEPPrJRXIUFoewruLgT4v4tS-r09pN6wYc81MweXWjag3uffu-2d_cejMHGDUN9axitqf5cMVwdpuSfQmQY61zaSH6CLDqKUo-E2Fj251rR1qSiy7toRKhKFTDjKZQf9fFKHE9gtRPpcMAC6A%3D%3D%3Fsign%3DigTfklFB1JhE1tO05lb144DXONq3Xfz9n3StRaAvXl%3D&name=zdr2-1.xls. [Zabolevaemost' naseleniya po osnovnym klassam boleznej v 2000–2021 gg. (Dannye Minzdrava Rossii, raschet Rosstata). Available from: https://docs.yandex.ru/docs/view?url=ya-browser%3A%2F%2F4DT1uXEPPrJRXIUFoewruLgT4v4tS-r09pN6wYc81MweXWjag3uffu-2d_cejMHGDUN9axitqf5cMVwdpuSfQmQY61zaSH6CLDqKUo-E2Fj251rR1qSiy7toRKhKFTDjKZQf9fFKHE9gtRPpcMAC6A%3D%3D%3Fsign%3DigTfklFB1JhE1tO05lb144DXONq3Xfz9n3StRaAvXl%3D&name=zdr2-1.xls. (in Russ).]
6. Умершие по основным классам причин смерти. Росстат. Доступно по: https://docs.yandex.ru/docs/view?url=ya-browser%3A%2F%2F4DT1uXEPPrJRXIUFoewruGq1iHqPUopJl1Q-SoqNDNLoM2kQwCvQcoN-HWAKhEC_GV1NKMVcykGlbGsMATyNmdNcpGUrMSNOOmK_Lt0vFGbSNDVUVHKSLOQprn96ukYjKGIIGpH4szy-FlnDDH7Q%3D%3D%3Fsign%3Dvmwc_r6lqQf7oWksnbDdoV9gQpsAv2Pa6deYKg-orK0%3D&name=demo24-1_2021.xls. [Umershie po osnovnym klassam prichin smerti. Rosstat. Available from: https://docs.yandex.ru/docs/view?url=ya-browser%3A%2F%2F4DT1uXEPPrJRXIUFoewruGq1iHqPUopJl1Q-SoqNDNLoM2kQwCvQcoN-HWAKhEC_GV1NKMVcykGlbGsMATyNmdNcpGUrMSNOOmK_Lt0vFGbSNDVUVHKSLOQprn96ukYjKGIIGpH4szy-FlnDDH7Q%3D%3D%3Fsign%3Dvmwc_r6lqQf7oWksnbDdoV9gQpsAv2Pa6deYKg-orK0%3D&name=demo24-1_2021.xls. (in Russ).]
7. Ageing and health. WHO. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>.
8. Healthworkforce. WHO. Available from: https://www.who.int/health-topics/health-workforce#tab=tab_1.
9. Statista dossier on the global m-health industry and market. Statista. Available from: <https://www.statista.com/study/24501/mhealth-statista-dossier>.
10. Шадеркин И.А., Цой А.А., Сивков А.В. и др. Mhealth — новые возможности развития телекоммуникационных технологий в здравоохранении // Экспериментальная и клиническая урология. — 2015. — №2. — С.142-148. [Shaderkin IA, Coj AA, Sivkov AV, et al. Mhealth — novye vozmozhnosti razvitiya telekommunikacionnyh tekhnologij v zdravoohranenii. Eksperimental'naya i klinicheskaya urologiya. 2015; 2: 142-148. (In Russ).]
11. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. mHealth: new horizons for health through mobile technologies: second global survey on eHealth. Available from: https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1671029199&tld=ru&lang=ru&name=9789244564257_rus.pdf&text=Резолюцию%20ВО3%20«Мобильное%20здравоохранение»&url=https%3A%2F%2Fapps.who.int%2Firis%2Fbitstream%2Fhandle%2F10665%2F87688%2F9789244564257_rus.pdf&lr=142166&mime=pdf&l10n=ru&sign=33cb7144544a5062321e6230091de2fa&keyno=0&serpParams=tm%3D1671029199%26tld%3Dru%26lang%3Dru%26name%3D9789244564257_rus.pdf%26text%3D%25D0%25A0%25D0%25B5%25D0%25B7%25D0%25BE%25D0%25BB%25D1%258E%25D1%2586%25D0%25B8%25D1%258E%2B%25D0%2592%25D0%259E%25D0%2597%2B%25C2%25AB%25D0%259C%25D0%25BE%25D0%25B1%25D0%25B8%25D0%25BB%25D1%258C%25D0%25BD%25D0%25BE%25D0%25B5%2B%25D0%25B7%25D0%25B4%25D1%2580%25D0%25B0%25D0%25B2%25D0%25BE%25D0%25BE%25D1%2585%25D1%2580%25D0%25B0%25D0%25BD%25D0%25B5%25D0%25BD%25D0%25B8%25D0%25B5%25C2%25BB%26url%3Dhttps%253A%2F%2Fapps.who.int%2Firis%2Fbitstream%2Fhandle%2F10665%2F87688%2F9789244564257_rus.pdf%26lr%3D142166%26mime%3Dpdf%26l10n%3Dru%26sign%3D33cb7144544a5062321e6230091de2fa%26keyno%3D0.
12. Forecast number of mobile devices worldwide from 2020 to 2025 (in billions)*. Technology & Telecommunications. Telecommunications. Statista. Available from: <https://www.statista.com/statistics/245501/multiple-mobile-device-ownership-worldwide>.

13. mHealth Market Size, Share & Trends Analysis Report By Component, By Services (Monitoring Services, Diagnosis Services), By Participants (Mobile Operators, Devices Vendors), By Region, And Segment Forecasts, 2022–2030. Available from: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/mhealth-market#>.
14. Индекс здоровья будущего 2018. Специальный отчет по России. Сбор и анализ данных: перспективы. Philips. Доступно по: https://docviewer.yandex.ru/?tm=1668940132&tld=ru&lang=ru&name=Report_FHI18_2Russia.pdf&text=17.+Индекс+здоровья+будущего+2018.+Специальный+отчет+по+России.+сбор+и+анализ+данных%3A+перспективы.+Philips.&url=https%3A/www.philips.ru/c-dam/corporate/ru_RU/fhi/Report_FHI18_2Russia.pdf&lr=142166&mime=pdf&l10n=ru&sign=2ea31b8dd0fc7b590386317180c21e95&keyno=0. [Индекс здоровья будущего 2018. Special'nyj otchet po Rossii. sbor i analiz dannyh: perspektivy. Philips. Available from: https://docviewer.yandex.ru/?tm=1668940132&tld=ru&lang=ru&name=Report_FHI18_2Russia.pdf&text=17.+Индекс+здоровья+будущего+2018.+Специальный+отчет+по+России.+сбор+и+анализ+данных%3A+перспективы.+Philips.&url=https%3A/www.philips.ru/c-dam/corporate/ru_RU/fhi/Report_FHI18_2Russia.pdf&lr=142166&mime=pdf&l10n=ru&sign=2ea31b8dd0fc7b590386317180c21e95&keyno=0. (In Russ.)]
15. Лапик С.В., Романова А.Ф. Анализ востребованности мобильных медицинских приложений у населения г. Тюмени // Университетская медицина Урала. — 2018. — Т.4. — №3(14). — С.21-23. [Lapik SV, Romanova AF. Analiz vostrebovannosti mobil'nyh medicinskih prilozhenij u naseleniya g. Tyumeni. Universitetskaya medicina Urala. 2018; 4, 3(14): 21-23. (In Russ.)]
16. Мишкин И.А. Анализ заинтересованности студентов состоянием своего здоровья для совершенствования программ первичной профилактики заболеваний с использованием цифровой медицины // Справочник врача общей практики. — 2019. — №6. — С.57-61. [Mishkin IA. Analiz zainteresovannosti studentov sostoyaniem svoego zdorov'ya dlya sovershenstvovaniya programm pervichnoj profilaktiki zabolevanij s ispol'zovaniem cifrovoj mediciny. Spravochnik vracha obshchej praktiki. 2019; 6: 57-61. (In Russ.)]
17. Justin M. One in Five U.S. Adults Use Health Apps, Wearable Trackers. 2019. Gallup, Inc. Available from: <https://news.gallup.com/poll/269096/one-five-adults-health-apps-wearable-trackers.aspx>.
18. Плугарь Е.В. Развитие Mhealth в России. Менеджмент предпринимательской деятельности: Материалы XVII международной научно-практической конференции преподавателей, докторантов, аспирантов и студентов, Симферополь, 2019. 203-207. [Plugar' EV. Razvitie Mhealth v Rossii. Menedzhment predprinimatel'skoj deyatel'nosti: Materialy XVII mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii prepodavatelej, doktorantov, aspirantov i studentov, Simferopol'. 2019; 203-207. (In Russ.)]
19. Changizi M, Kaveh MH. Effectiveness of the mHealth technology in improvement of healthy behaviors in an elderly population-a systematic review. Mhealth. 2017; 3: 51. doi:10.21037/mhealth.2017.08.06.
20. Индекс здоровья будущего 2020. Эпоха возможностей. Новое поколение медицинских специалистов на пути к трансформации здравоохранения. Россия. Philips. Доступно по: https://docviewer.yandex.ru/?tm=1668940314&tld=ru&lang=ru&name=FHI_2020_Russia_Report_final_RUS.pdf&text=Индекс+здоровья+будущего+2020.+Эпоха+возможностей.+Новое+поколение+медицинских+специалистов+на+пути+к+трансформации+здравоохранения.+Россия.+Philips.&url=https%3A/www.philips.com/c-dam/corporate/ru_RU/fhi/FHI_2020_Russia_Report_final_RUS.pdf&lr=142166&mime=pdf&l10n=ru&sign=f3cf4850f10fb00eae87a13545d32e88&keyno=0. [Индекс здоровья будущего 2020. Epoha vozmozhnostej. Novoe pokolenie medicinskih specialistov na puti k transformacii zdavoohraneniya. Rossiya. Philips. Available from: https://docviewer.yandex.ru/?tm=1668940314&tld=ru&lang=ru&name=FHI_2020_Russia_Report_final_RUS.pdf&text=Индекс+здоровья+будущего+2020.+Эпоха+возможностей.+Новое+поколение+медицинских+специалистов+на+пути+к+трансформации+здравоохранения.+Россия.+Philips.&url=https%3A/www.philips.com/c-dam/corporate/ru_RU/fhi/FHI_2020_Russia_Report_final_RUS.pdf&lr=142166&mime=pdf&l10n=ru&sign=f3cf4850f10fb00eae87a13545d32e88&keyno=0. (In Russ.)]
21. Kong T, Scott MM, Li Y, Wichelman C. Physician attitudes towards-and adoption of-mobile health. Digit Health. 2020; 6: 2055207620907187. doi:10.1177/2055207620907187.
22. Серeda А.П. Рекомендации по оформлению дизайна исследования // Травматология и ортопедия России. — 2019. — Т.25. — №3. — С.165-184. [Sereda AP. Rekomendacii po oformleniyu dizajna

- issledovaniya. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2019; 25(3): 165-184. (In Russ.)] doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-3-165-184.
23. Куликова М.С., Горный Б.Э., Концевая А.В. и др. Результативность дистанционных технологий при контроле и самоконтроле избыточной массы тела и ожирения у пациентов первичного звена здравоохранения // *Профилактическая медицина*. — 2021. — Т.24. — №10. — С.24-31. [Kulikova MS, Gornyy BE, Kontsevaya AV, et al. The performance of remote technologies in management and self-management of overweight and obesity in primary care. *Profilakticheskaya Meditsina*. 2021; 24(10): 24-31. (In Russ.)] doi:10.17116/profmed20212410124.
 24. Payne Riches S, Piernas C, Aveyard P, et al. A Mobile Health Salt Reduction Intervention for People With Hypertension: Results of a Feasibility Randomized Controlled Trial. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2021; 9(10): e26233. doi:10.2196/26233.
 25. Guo Y, Lane DA, Wang L, et al. Mobile Health Technology to Improve Care for Patients With Atrial Fibrillation. *J Am Coll Cardiol*. 2020; 75(13): 1523-1534. doi:10.1016/j.jacc.2020.01.052.
 26. Lunde P, Bye A, Bergland A, Grimsmo J, Jarstad E, Nilsson BB. Long-term follow-up with a smartphone application improves exercise capacity post cardiac rehabilitation: A randomized controlled trial. *Eur J Prev Cardiol*. 2020; 27(16): 1782-1792. doi:10.1177/2047487320905717.
 27. Clays E, Puddu PE, Luštrek M, et al. Proof-of-concept trial results of the HeartMan mobile personal health system for self-management in congestive heart failure. *Sci Rep*. 2021; 11(1): 5663. doi:10.1038/s41598-021-84920-4.
 28. Ernsting C, Stühmann LM, Dombrowski SU, Voigt-Antons JN, Kuhlmeier A, Gellert P. Associations of Health App Use and Perceived Effectiveness in People With Cardiovascular Diseases and Diabetes: Population-Based Survey. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2019; 7(3): e12179. doi:10.2196/12179.
 29. Persell SD, Peprah YA, Lipiszko D, et al. Effect of Home Blood Pressure Monitoring via a Smartphone Hypertension Coaching Application or Tracking Application on Adults With Uncontrolled Hypertension: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw Open*. 2020; 3(3): e200255. doi:10.1001/jamanetworkopen.2020.0255.
 30. Wei KS, Ibrahim NE, Kumar AA, et al. Habits Heart App for Patient Engagement in Heart Failure Management: Pilot Feasibility Randomized Trial. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2021; 9(1): e19465. doi:10.2196/19465.
 31. Chandler J, Sox L, Diaz V, et al. Impact of 12-Month Smartphone Breathing Meditation Program upon Systolic Blood Pressure among Non-Medicated Stage 1 Hypertensive Adults. *Int J Environ Res Public Health*. 2020; 17(6): 1955. doi:10.3390/ijerph17061955.
 32. Gong K, Yan YL, Li Y, et al. Mobile health applications for the management of primary hypertension: A multicenter, randomized, controlled trial. *Medicine (Baltimore)*. 2020; 99(16): e19715. doi:10.1097/MD.00000000000019715.
 33. Akinosun AS, Polson R, Diaz-Skeete Y, et al. Digital Technology Interventions for Risk Factor Modification in Patients With Cardiovascular Disease: Systematic Review and Meta-analysis. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2021; 9(3): e21061. doi:10.2196/21061.
 34. Holl F, Kircher J, Swoboda WJ, Schobel J. Methods Used to Evaluate mHealth Applications for Cardiovascular Disease: A Quasi-Systematic Scoping Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2021; 18(23): 12315. doi:10.3390/ijerph182312315.
 35. Changizi M, Kaveh MH. Effectiveness of the mHealth technology in improvement of healthy behaviors in an elderly population—a systematic review. *Mhealth*. 2017; 3: 51. doi:10.21037/mhealth.2017.08.06.
 36. Indraratna P, Tardo D, Yu J, et al. Mobile Phone Technologies in the Management of Ischemic Heart Disease, Heart Failure, and Hypertension: Systematic Review and Meta-Analysis. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2020; 8(7): e16695. doi:10.2196/16695.
 37. Al-Arkee S, Mason J, Lane DA, et al. Mobile Apps to Improve Medication Adherence in Cardiovascular Disease: Systematic Review and Meta-analysis. *J Med Internet Res*. 2021; 23(5): e24190. doi:10.2196/24190.
 38. Iribarren SJ, Cato K, Falzon L, Stone PW. What is the economic evidence for mHealth? A systematic review of economic evaluations of mHealth solutions. *PLoS One*. 2017; 12(2): e0170581. doi:10.1371/journal.pone.0170581.