

Рубрика: электрокардиостимуляция

© А.С. САТЮКОВА, А.Г. ФИЛАТОВ, З.Г. ПАНАГОВ, Г.А. АВАНЕСЯН, А.В. ЩЕРБАК, 2024

© АННАЛЫ АРИТМОЛОГИИ, 2024

УДК 616.12-008.318-089.843

DOI: 10.15275/annaritmol.2024.2.2

ИМПЛАНТИРУЕМЫЕ УСТРОЙСТВА В ДИАГНОСТИКЕ НАРУШЕНИЙ РИТМА СЕРДЦА: ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ, БУДУЩЕЕ

Тип статьи: обзорная статья

А.С. Сатюкова, А.Г. Филатов, З.Г. Панагов, Г.А. Аванесян, А.В. Щербак

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Минздрава России, Рублевское шоссе, 135, Москва, 121552, Российская Федерация

Сатюкова Анна Сергеевна, заведующая лабораторией контроля качества лечения;
orcid.org/0000-0001-5948-1193

Филатов Андрей Геннадьевич, д-р мед. наук, сердечно-сосудистый хирург, заведующий отделением;
orcid.org/0000-0002-7026-7814

Панагов Залим Григорьевич, кардиолог, мл. науч. сотр.; orcid.org/0000-0003-2018-9077,
e-mail: zgpanagov@bakulev.ru

Аванесян Грайр Араратович, канд. мед. наук, сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0001-5367-8382
Щербак Анастасия Витальевна, сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0002-0723-9028

Субклинические нарушения ритма сердца – частая причина фатальных и инвалидизирующих событий, их диагностика с использованием рутинных методов связана с определенными затруднениями в клинической практике. В связи с этим имплантируемые кардиоустройства в ряде случаев переходят из лечебных в разряд диагностических, а чаще выполняют обе функции. Несмотря на широкое применение имплантируемых устройств для диагностики аритмий, необходимы исследования, метаанализы для дальнейшей структуризации и оптимизации рекомендаций по применению дистанционных систем home-мониторинга сердечного ритма.

Ключевые слова: устройство, электрокардиография, аритмия, фибрилляция предсердий, желудочковая тахикардия

IMPLANTABLE DEVICES IN THE DIAGNOSIS OF CARDIAC ARRHYTHMIAS: PAST, PRESENT, FUTURE

A.S. Satyukova, A.G. Filatov, Z.G. Panagov, G.A. Avanesyan, A.V. Shcherbak

Bakoulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery, Moscow, 121552, Russian Federation

Anna S. Satyukova, Head of the Quality Control Laboratory; orcid.org/0000-0001-5948-1193

Andrey G. Filatov, Dr. Med. Sci., Cardiovascular Surgeon, Head of the Department; orcid.org/0000-0002-7026-7814

Zalim G. Panagov, Cardiologist, Cand. Med. Sci., Junior Researcher; orcid.org/0000-0003-2018-9077,
e-mail: zgpanagov@bakulev.ru

Grayr A. Avanesyan, Cand. Med. Sci., Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-5367-8382

Anastasiya V. Shcherbak, Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-0723-9028

Subclinical cardiac arrhythmias are a common cause of fatal and disabling events. Their diagnosis in clinical practice by routine methods encounters certain difficulties. In this regard, implantable cardiac devices in some cases switch from therapeutic to diagnostic, and more often perform both functions. Despite the widespread introduction of implantable devices in the diagnosis of arrhythmias, research and meta-analyses are needed to further structure and optimize recommendations for the use of remote home heart rate monitoring systems.

Keywords: device, electrocardiography, arrhythmia, atrial fibrillation, ventricular tachycardia

Введение

Скрытые нарушения ритма сердца являются причиной различных жизнеугрожающих состояний, в том числе острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК), синкопе, острой сердечной недостаточности, внезапной сердечной смерти (ВСС) и др. При этом большая доля аритмий остается недиагностированной [1].

Современная кардиология делает уверенные шаги в диагностической и лечебной траектории, однако обнаружение субклинических нарушений ритма сердца остается актуальной проблемой по сегодняшний день. Эволюция стандартной электрокардиографии (ЭКГ) до холтеровского мониторирования позволила значительно расширить возможности методов диагностики нарушений ритма сердца. Длительное мониторирование сердечного ритма (месяцы, годы) долгое время оставалось затруднительным, пока в начале 1990-х годов не появились новые имплантируемые устройства – петлевые кардиорегистраторы Reveal (Medtronic, США) [2]. Данные устройства позволяли проводить непрерывный мониторинг сердечной деятельности от 3 дней до 12 мес, что, в свою очередь, позволило диагностировать возможные причины развития синкопальных состояний.

Имплантируемые устройства в диагностике синкопальных состояний

Крупными исследованиями в изучении возможностей имплантируемых устройств в диагностике причин синкопальных состояний стали RAST и ISSUE-2.

В исследование RAST (Randomized Assessment of Syncope Trial) включено 60 пациентов, у которых сравнивалась эффективность стандартных методов исследования: суточное/многосуточное мониторирование ЭКГ по Холтеру, тилт-тест, электрофизиологическое исследование и имплантирование петлевого регистратора (ИПР). Метод ИПР обладает более высокой эффективностью в определении этиологии синкопальных состояний по сравнению со стандартными методами диагностики сердечного ритма – 55 и 19% соответственно ($p < 0,01$) [3].

Исследование ISSUE-2, в которое были включены 392 пациента с возможной неврологической этиологией синкопе, показало, что выжидательная тактика до получения первой запи-

си сердечного ритма в момент развития синкопе является относительно безопасной и позволяет определить оптимальный лечебный план [4].

Результаты этих и наиболее поздних исследований, в том числе крупного метаанализа 5 рандомизированных контролируемых исследований, включавшего 660 пациентов с синкопе, выполненного N. Sulke et al., стали основополагающими для определения показаний к имплантации подкожных ЭКГ-регистраторов в клинических рекомендациях [5].

Согласно клиническим рекомендациям Европейского общества кардиологов по диагностике и лечению синкопальных состояний 2018 г., использование имплантируемых подкожных ЭКГ-регистраторов показано на раннем этапе обследования пациентов с рецидивирующими синкопальными состояниями неизвестной этиологии при отсутствии критериев высокого риска неблагоприятного исхода и высокой вероятностью рецидива в течение работы батареи устройства (класс рекомендаций – I, уровень доказательности – A) [6].

Имплантируемые устройства в диагностике субклинической фибрилляции предсердий и профилактике развития острого нарушения мозгового кровообращения

Имплантируемые кардиомониторы осуществляют непрерывный мониторинг электрической активности сердца и сохранение записи в виде биполярного поверхностного ЭКГ-ответа на основании определенных алгоритмов детекции, заложенных в самом устройстве.

В клинических рекомендациях Европейского общества кардиологов по диагностике и лечению пациентов с фибрилляцией предсердий (ФП), разработанных совместно с Европейской ассоциацией кардиоторакальной хирургии в 2020 г., введено понятие субклинической ФП – эпизоды предсердных нарушений ритма, дифференцированные как ФП, трепетание предсердий или пароксизмальная предсердная тахикардия, зарегистрированные с помощью имплантируемых кардиомониторов и подтвержденные впоследствии электрофизиологическим исследованием и поверхностной 12-канальной ЭКГ [7].

Острое нарушение мозгового кровообращения занимает вторую строку в причинах смерти и третью в причинах развития инвалидности во всем мире [8]. По имеющимся на сегодня

данным, опубликованным в отечественной и зарубежной литературе, ФП является в 25% случаев фактором риска развития тромбоэмболического, ишемического инсульта [9].

Инсульты, происходящие на фоне тахикардии, связаны с более плохим прогнозом по сравнению с инсультами без ФП. Раннее назначение антикоагулянтов значительно снижает частоту ОНМК у этих пациентов. Однако диагностика пароксизмальной формы ФП как причины ишемического кардиоэмболического инсульта остается проблемой в клинической практике. В текущих рекомендациях отмечается, что длительный мониторинг сердечного ритма (около 30 дней) рекомендуется в течение 6 мес после перенесенного ОНМК или транзиторной ишемической атаки (ТИА) без другой очевидной причины (криптогенный инсульт) [7].

Внешний кардиомониторинг (холтеровское мониторирование ЭКГ) сложен и имеет ограничения при диагностике ФП с длительными бессимптомными периодами. Стратегия использования таких методов несет в себе риск необнаружения аритмии, что может приводить к манифестации заболевания с осложнений.

А.А. Al Qurashi et al. выполнили систематический обзор и метаанализ по сравнению имплантируемых устройств и внешнего кардиомониторинга для выявления ФП и предотвращения развития повторного инсульта [10]. Проанализированы данные 1233 пациентов из 3 рандомизированных контрольных исследований. По сравнению с внешним кардиомониторингом имплантируемые устройства продемонстрировали значительно более высокую частоту выявления ФП (95% доверительный интервал – ДИ 2,93–8,68; $p < 0,05$). В группе пациентов с имплантированными устройствами наблюдалось значительно более частое использование пероральных антикоагулянтов по сравнению с контрольной группой (отношение шансов – ОШ 2,76, 95% ДИ 1,89–4,02, $p < 0,05$) [10].

Наиболее крупный метаанализ по изучению роли имплантируемого кардиорегилятора у пациентов с криптогенным инсультом выполнен К. Mavromoustakou et al. [11].

Целью этого систематического обзора и метаанализа стало изучение частоты выявления ФП с помощью имплантированных кардиорегираторов, частоты повторных инсультов и предикторов ФП у пациентов с криптогенным инсультом через 1, 6, 12, 24 и 36 мес наблюдения. Всего включено 3354 пациента. Через 1, 6, 12, 24 и 36 мес наблюдения частота выявления ФП составила 4,73% (95% ДИ 3,91–5,71) (рис. 1), 13,45% (95% ДИ 12,19–14,81) (рис. 2), 17,5% (95% ДИ 16,25–18,82) (рис. 3), 20,69% (95% ДИ 19–22,49) (рис. 4) и 25,98% (95% ДИ 23,21–28,58) (рис. 5) соответственно. Таким образом, результаты метаанализа показали огромную роль имплантируемых устройств в выявлении субклинической ФП и их более высокую эффективность в сравнении со стандартными методами мониторинга ритма сердца [11].

После перенесенных ОНМК, ТИА одной из важных проблем является вероятность повторного события. Можно выделить всего 3 крупных исследования, обладающих достаточной мощностью и достоверными результатами: А. Kitsiou et al. (2021 г.), Е. Chorin et al. (2020 г.), С. Israel (2017 г.) [12–14]. Соотношение рисков в исследовании Е. Chorin et al. составляло 0,75 (95% ДИ 0,10–5,52) [12], в исследовании С. Israel et al. – 1,25 (95% ДИ 0,49–3,20) [13], а в исследовании А. Kitsiou et al. – 1,41 (95% ДИ 0,60–3,31) (рис. 6) [14].

Таким образом, клинически значимая связь между повторным инсультом и ФП выявлена лишь в 2 исследованиях из представленных, что

Авторы	Всего	% ФП	95% ДИ	
1. Dulai 2023	186	4.8	2.44	9
2. Salehin 2023	150	9.33	5.54	15.16
3. Ahluwalia 2022	107	0.93	0.01	5.62
4. Chorin 2020	145	2.76	0.76	6.91
5. Milstein 2019	343	5.25	3.14	8.17
6. Ziegler 2017	1247	4.57	3.48	5.88
Результат метаанализа	2178	4.73	3.91	5.71

$p = 0.04$

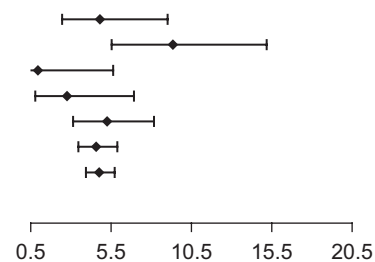


Рис. 1. Частота выявления ФП с помощью имплантированных кардиомониторов в течение 1 мес наблюдения у пациентов с криптогенным инсультом [11]

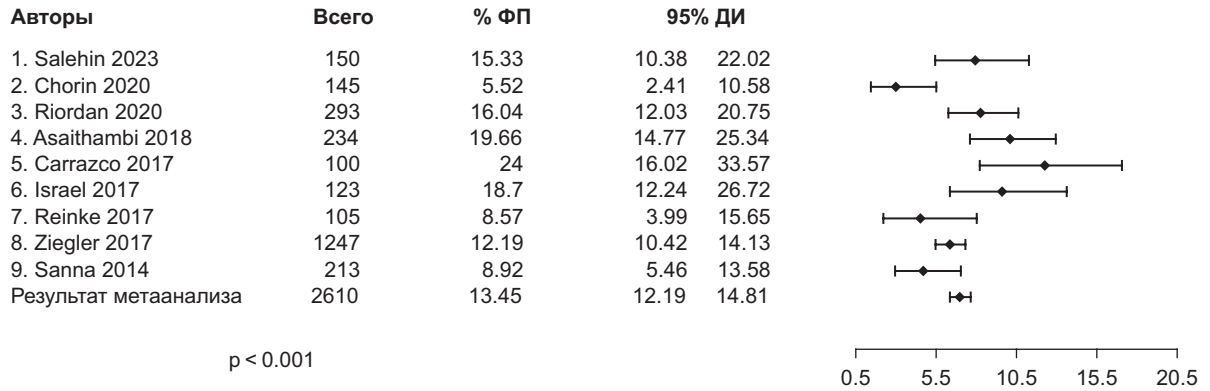


Рис. 2. Частота выявления ФП с помощью имплантированных кардиомониторов в течение 6 мес наблюдения у пациентов с криптогенным инсультом [11]

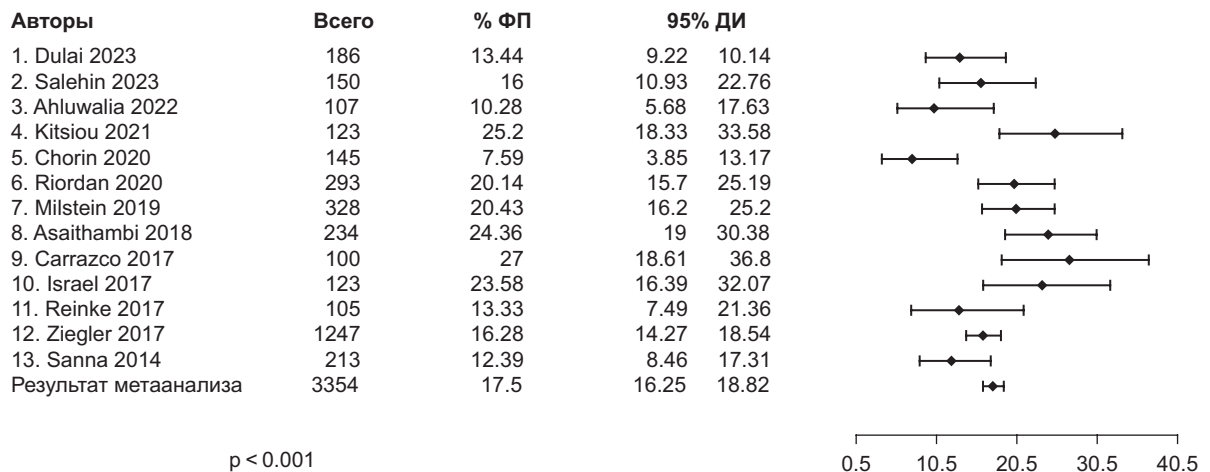


Рис. 3. Частота выявления ФП с помощью имплантированных кардиомониторов в течение 12 мес наблюдения у пациентов с криптогенным инсультом [11]

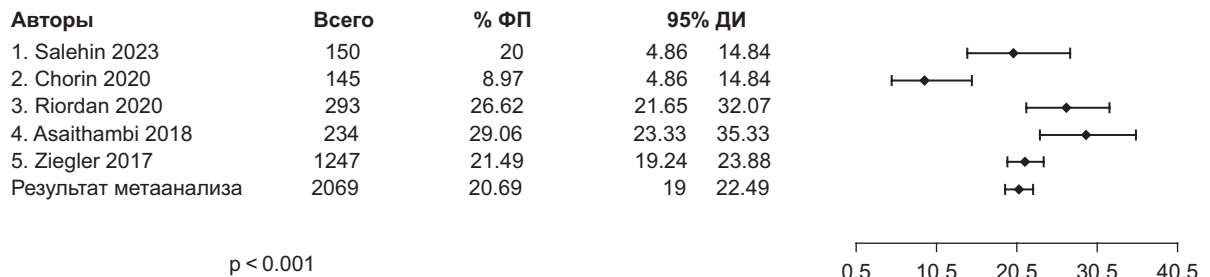


Рис. 4. Частота выявления ФП с помощью имплантированных кардиомониторов в течение 24 мес наблюдения у пациентов с криптогенным инсультом [11]

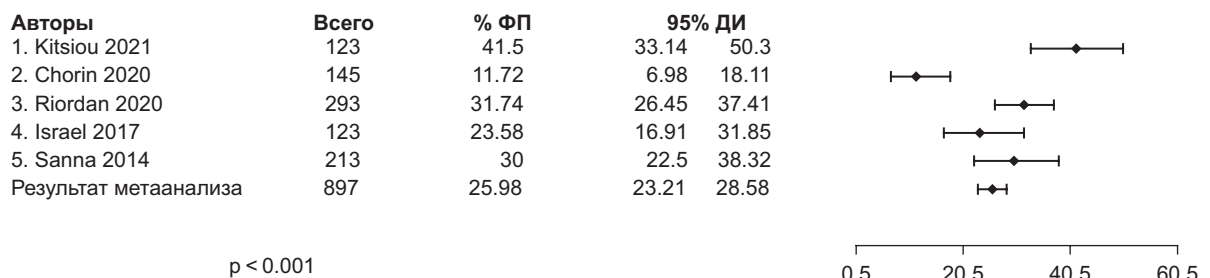


Рис. 5. Частота выявления ФП с помощью имплантированных кардиомониторов в течение 36 мес наблюдения у пациентов с криптогенным инсультом [11]



Рис. 6. Взаимосвязь повторного ОНМК/ТИА с ФП [12–14]

диктует необходимость дальнейшего изучения вопроса.

В крупном рандомизированном клиническом исследовании CRYSTAL AF (2014 г.) сравнивается эффективность выявления ФП у пациентов с имплантированным кардиомонитором и традиционных методов с периодом наблюдения более 6 мес. Результаты исследования CRYSTAL AF продемонстрировали, что диагностика ФП с помощью имплантированных устройств превосходит обычное наблюдение после криптогенного инсульта [15].

Также есть 2 рандомизированных клинических исследования, продемонстрировавшие превосходство имплантируемых устройств по сравнению с внешним мониторингом, в выявлении ФП после инсульта различного генеза:

- PER DIEM (2021 г.), показавшее, что частота выявления ФП за 12 мес мониторинга с помощью имплантируемых устройств была значительно выше по сравнению с 30 днями внешнего мониторинга [16];

- STROKE AF (2021 г.), показавшее аналогичные результаты: после инсульта, вызванного заболеванием крупных или мелких сосудов, частота выявления ФП существенно выше у пациентов с имплантированными регистраторами после 12 мес наблюдения [17].

Следует отметить, что в исследованиях PER DIEM и STROKE AF есть разница в определении ФП: в PER DIEM рассматривались эпизоды ФП длительностью 2 мин и более, а в STROKE AF – эпизоды ФП длительностью более 30 с.

Имплантируемые устройства в профилактике внезапной сердечной смерти

У пациентов с установленными наследственными кардиомиопатиями или каналопатиями возникновение синкопальных состояний связано с худшим прогнозом и может быть предвестником развития ВСС. Следовательно,

синкопе в этой группе пациентов может быть показанием к имплантации кардиовертера-дефибриллятора.

Недостатком использования имплантируемых устройств для диагностики нарушений ритма сердца вместо имплантации кардиовертера-дефибриллятора является то, что следующий обморок потенциально может привести к летальному исходу, в связи с чем такой опыт у пациентов с наследственной кардиомиопатией или каналопатией весьма ограничен. Данное утверждение подтверждается немногочисленными исследованиями, показавшими, что диагностическая эффективность имплантации кардиомониторов для диагностики аритмий ниже у пациентов с каналопатией по сравнению с пациентами со структурными заболеваниями сердца и здоровыми пациентами группы контроля [18].

Тем не менее, согласно клиническим рекомендациям Европейского общества кардиологов по диагностике и лечению синкопальных состояний 2018 г., установка имплантируемого петлевого ЭКГ-регистратора показана пациентам с первичной кардиомиопатией или наследственными аритмогенными нарушениями с низким риском ВСС как альтернатива установке кардиовертера-дефибриллятора (IIb класс рекомендаций) [6].

Имплантируемые устройства в диагностике нарушений ритма сердца у пациентов с хронической сердечной недостаточностью

Пациенты с хронической сердечной недостаточностью имеют высокие риски осложнений, связанных с недиагностированной ФП. Однако в настоящее время методы раннего выявления ФП в этой группе ограничены. Осенью прошлого года стартовало проспективное рандомизированное не слепое многоцентровое клиническое исследование CONFIRM-AF с уча-

стием 477 пациентов с анамнезом хронической сердечной недостаточности с низкой фракцией выброса левого желудочка (менее 35%). Пациенты рандомизированы в соотношении 2:1: группа с имплантированным подкожным кардиомонитором с передачей данных через мобильное приложение и группа наблюдения без имплантированных устройств. Основная цель исследования – сравнить время до первого выявления ФП продолжительностью более 5 мин при использовании имплантируемых устройств и при традиционном наружном мониторинге. В текущем году ожидаются промежуточные результаты исследования [19].

Отдельную группу составляют пациенты после перенесенного острого инфаркта миокарда со снижением систолической функции миокарда левого желудочка. Несмотря на высокие риски ВСС у данной категории пациентов, крупных работ по профилактической имплантации кардиовертера-дефибриллятора нет. В исследовании CARISMA изучали частоту и прогностическую значимость аритмий, выявленных с помощью имплантированных кардиомониторов, у 297 пациентов с фракцией выброса левого желудочка $\leq 40\%$ после острого инфаркта миокарда (на 3–21-й дни). В течение среднего периода наблюдения в 1,9 года с помощью имплантируемых устройств зарегистрированы следующие аритмии: впервые возникшая ФП (28%), непродолжительная желудочковая тахикардия (13%), атриовентрикулярная блокада высокой степени (10%), синусовая брадикардия (7%), синус-арест (5%), устойчивая желудочковая тахикардия (3%) и фибрилляция желудочков (3%). При этом атриовентрикулярная блокада высокой степени являлась наиболее мощным предиктором ВСС. Примечательно, что в исследовании CARISMA в момент смерти записана электрограмма у 16 пациентов, из которых 7 умерли внезапно без предшествующих нарушений ритма сердца [20].

Имплантационные возможности лечения аритмий и системы дистанционного home-мониторинга сердечного ритма

Как указано выше, лечебные возможности имплантируемых устройств весьма разнообразны, включая лечение не только нарушения ритма сердца, но и сердечной недостаточности. На рисунке 7 кратко представлены имплантационные возможности лечения аритмий и сердечной недостаточности.

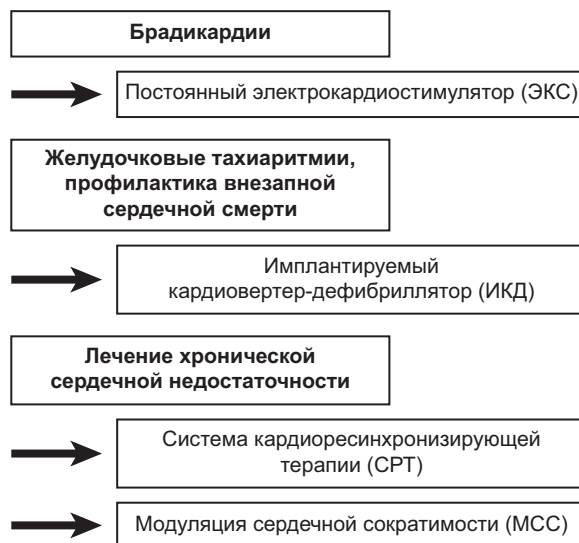


Рис. 7. Имплантационные возможности лечения аритмий и сердечной недостаточности

Большую ценность имплантируемые устройства представляют в плане диагностики скрытых нарушений ритма, а системы дистанционного home-мониторинга сердечного ритма модифицируются, приобретая менее инвазивный характер. На рисунке 8 представлена стандартная система домашнего мониторинга ЭКГ и передачи данных в центральный пункт (лечебное учреждение).

Пациент с недиагностированным нарушением ритма сердца, нуждающийся в длительном мониторинге ЭКГ, – проблема всей диагностической службы в кардиологии. Суточное/многосуточное мониторирование ЭКГ по Холтеру зачастую не дает ожидаемых результатов, а выполнение внутрисердечного электрофизиологического исследования носит инвазивный характер, требуется госпитализация пациента. С появлением smart-часов данная проблема приобрела оптимальное решение: непрерывный мониторинг ритма сердца с помощью smart-часов с функцией ЭКГ-синхронизации. При этом имеется «домашняя станция связи» для передачи данных в основной центр, находящийся в лечебном учреждении. Через сеть данные пациента с «домашней станции» передаются в лечебное учреждение, где происходят обработка и интерпретация полученных данных врачом, в том числе с помощью искусственного интеллекта [21–23].

Следует отметить, что изучение эффективности такой системы является предметом для будущих исследований, а крупных анализов в мировой литературе еще нет.

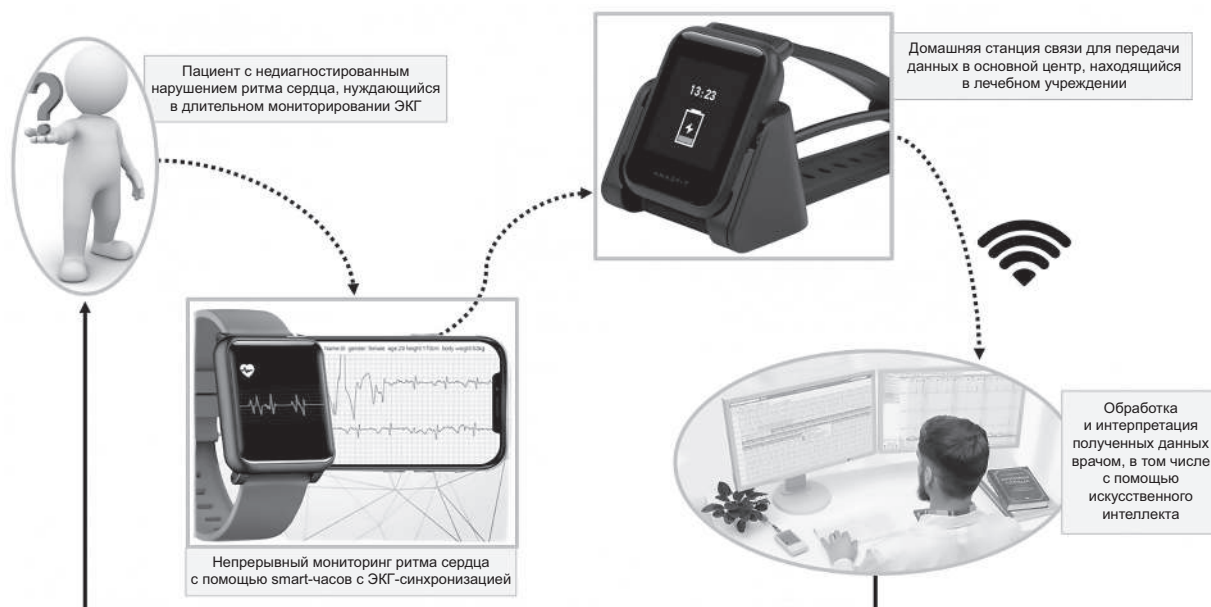


Рис. 8. Система дистанционного home-мониторинга сердечного ритма

Заключение

В настоящий момент система имплантируемых устройств из абсолютно лечебной процедуры активно переходит в диагностическую сферу. Длительный мониторинг сердечного ритма с помощью имплантируемых устройств позволяет диагностировать скрытые нарушения ритма и проводимости, своевременно начать терапию.

Главной задачей имплантируемых устройств остается выявление скрытых, ранее не диагностированных пароксизмов ФП, как основного предиктора развития тяжелых нарушений мозгового кровообращения, приводящих к ограничению жизнедеятельности, снижению качества жизни. Поэтому долгосрочный скрининг ФП у пациентов с высокими рисками тромбоэмболических осложнений имеет жизненно важное значение.

Использование дистанционных систем домашнего мониторинга ритма сердца стремительно внедряется в клиническую практику, однако для достижения консенсуса относительно оптимальной продолжительности мониторинга необходимы дальнейшие исследования. Необходимы исследования, метаанализы для дальнейшей структуризации и оптимизации рекомендаций по применению дистанционных систем home-мониторинга сердечного ритма.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список/References

1. Голухова Е.З., Милиевская Е.Б., Филатов А.Г., Семёнов В.Ю., Прянишников В.В. Аритмология – 2022. Нарушения ритма сердца и проводимости. ФГБУ «НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева» Минздрава Российской Федерации, 2023. 148 с.
Golukhova E.Z., Milievskaya E.B., Filatov A.G., Semenov V.Yu., Pryanishnikov V.V. Arrhythmology. 2022. Cardiac arrhythmias and conduction disorders. Moscow, 2023. 148 p. (in Russ.).
2. Аванесян Г.А., Филатов А.Г., Яхьяев Я.Б., Сатюкова А.С., Мищенко А.Б. Сердечная ресинхронизирующая терапия. Эволюция левожелудочковой стимуляции. *Анналы аритмологии*. 2023; 20 (3): 159–166. DOI: 10.15275/annaritmol.2023.3.4
Avanesyan G.A., Filatov A.G., Yakhyaev Ya.B., Satyukova A.S., Mishchenko A.B. Cardiac resynchronization therapy. Evolution of left ventricular stimulation. *Annals of Arrhythmology*. 2023; 20 (3): 159–166 (in Russ.). DOI: 10.15275/annaritmol.2023.3.4
3. Krahn A.D., Klein G.I., Yee R., Sranes A.C. Randomized assessment of syncope trial: conventional diagnostic testing versus a prolonged monitoring strategy. *Circulation*. 2001; 104 (1): 46–51. DOI: 10.1161/01.cir.104.1.46
4. Cleland G.F., Coletta A.P., Lammiman M., Witte K.K., Loh H., Nasir M., Clark A.L. Clinical trials update from the European Society of Cardiology meeting 2005: CARE-HF extension study, ESSENTIAL, CIBIS-III, S-ICD, ISSUE-2, STRIDE-2, SOFA, IMAGINE, PREAMI, SIRIUS-II and ACTIVE. *Eur. J. Heart Fail.* 2005; 7 (6): 1070–1075. DOI: 10.1016/j.ejheart.2005.09.006
5. Sulke N., Sugihara C., Hong P., Patel N., Freemantle N. The benefit of a remotely monitored implantable loop recorder as a first line investigation in unexplained syncope: the EaSyAS II trial. *Europace*. 2016; 18 (6): 912–918. DOI: 10.1093/europace/euv228
6. Brignole M., Moya A., de Lange F.J., Deharo J.-C., Elliott P.M., Fanciulli A. et al. 2018 ESC Guidelines for the

- diagnosis and management of syncope. *Eur. Heart J.* 2018; 39 (21): 1883–1948. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy037
7. Hindricks G., Potpara T., Dagres N., et al. Рекомендации ESC 2020 по диагностике и лечению пациентов с фибрилляцией предсердий, разработанные совместно с Европейской ассоциацией кардиоторакальной хирургии (EACTS). *Российский кардиологический журнал.* 2021; 26 (9): 4701. DOI: 10.15829/1560-4071-2021-4701
 - Hindricks G., Potpara T., Dagres N., et al. ESC 2020 guidelines for the diagnosis and treatment of patients with atrial fibrillation, developed in collaboration with the European Association of Cardiothoracic Surgery (EACTS). *Russian Journal of Cardiology.* 2021; 26 (9): 4701 (in Russ.). DOI: 10.15829/1560-4071-2021-4701.
 8. Virani S.S., Alonso A., Aparicio H.J., Benjamin E.J., Bittencourt M.S., Callaway C.W., Carson A.P., Chamberlain A.M. et al. Heart disease and stroke statistics – 2021 update: a report from the American Heart Association. *Circulation.* 2021; 14 (8): e254–e743. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000950
 9. Клинические рекомендации Российского общества кардиологов по фибрилляции и трепетанию предсердий, одобренные на заседании Научно-практического совета Министерства здравоохранения Российской Федерации (заседание от 16.10.2020 г. протокол №38/2-3-4). – 2020. 185 с. Clinical recommendations of the Russian Society of Cardiology on atrial fibrillation and flutter, approved at a meeting of the Scientific and Practical Council of the Ministry of Health of the Russian Federation (meeting dated October 16, 2020, protocol No. 38/2-3-4). 2020. 185 p. (in Russ.).
 10. Al Qurashi A.A., Rasheed F., Siddiqi A.R., Abdullah M., Mumtaz M., Khan T. et al. Insertable cardiac monitoring devices versus external cardiac monitoring for detecting atrial fibrillation and preventing the recurrence of stroke: A systematic review and meta-analysis. *J. Electrocard.* 2023; 77: 29–36. DOI: 10.1016/j.jelectrocard.2022.11.007
 11. Mavromoustakou K., Katzouridi S., Soulaïdopoulos S., Doundoulakis I., Papadopoulos A., Arsenos P., Dilaveris P. et al. The Role of implantable loop recorder in patients with cryptogenic stroke: a systematic review and meta-analysis. *Heart and Mind.* 2023; 7 (3): 148–156. DOI: 10.4103/hm.HM-D-23-00030
 12. Chorin E., Peterson C., Kogan E., Barbhayya C., Aizer A., Holmes D. et al. Comparison of the effect of atrial fibrillation detection algorithms in patient with cryptogenic stroke using implantable loop recorders. *Am. J. Cardiol.* 2020; 125: 25–29. DOI: 10.1016/j.amjcard.2020.05.027
 13. Israel C., Kitsiou A., Kalyani M., Deelawar S., Ejangue L.E., Rogalewski A. et al. Detection of atrial fibrillation in patients with embolic stroke of undetermined source by prolonged monitoring with implantable loop recorders. *Thromb. Haemost.* 2017; 117: 1962–1969. DOI: 10.1160/TH17-02-0072
 14. Kitsiou A., Sagris D., Schäbitz W.R., Ntaios G. Validation of the AF-ESUS score to identify patients with embolic stroke of undetermined source and low risk of device-detected atrial fibrillation. *Eur. J. of Intern. Med.* 2021; 89: 135–136. DOI: 10.1016/j.ejim.2021.04.003
 15. Sanna T., Diener H.C., Passman R.S., Di Lazzaro V., Bernstein R.A., Morillo C.A. et al. Cryptogenic stroke and underlying atrial fibrillation. *New Engl. J. Med.* 2014; 370: 2478–2486. DOI: 10.1056/NEJMoa1313600
 16. Buck B.H., Hill M.D., Quinn F.R., Butcher K.S., Menon B.K., Gulamhusein S. et al. Effect of implantable versus prolonged external electrocardiographic monitoring on atrial fibrillation detection in patients with ischemic stroke: The PER DIEM randomized clinical trial. *JAMA.* 2021; 325: 2160–2168. DOI: 10.1001/jama.2021.6128
 17. Bernstein R.A., Kamel H., Granger C.B., Piccini J.P., Sethi P.P., Katz J.M. et al. Effect of long-term continuous cardiac monitoring versus usual care on detection of atrial fibrillation in patients with stroke attributed to large- or small-vessel disease: The STROKE-AF randomized clinical trial. *JAMA.* 2021; 325: 2169–2177. DOI: 10.1001/jama.2021.6470
 18. Sakhi R., Theuns A.M.J.D., Szili-Torok T., Yap S.-C. Insertable cardiac monitors: current indications and devices. *Exp. Rev. Med. Devices.* 2019; 16 (1): 45–55. DOI: 10.1080/17434440.2018.1557046
 19. Aktas M.K., Zareba W., Butler J., Younis A., McNitt S., Brown M.W. et al. Confirm Rx insertable cardiac monitor for primary atrial fibrillation detection in high-risk heart failure patients (Confirm-AF trial). *Ann. of Noninvas. Electrocard.* 2023; 28 (1): e13021. DOI: 10.1111/anec.13021
 20. Bloch Thomsen P.E., Jons C., Raatikainen M.J., Joergensen R.M., Hartikainen J., Virtanen V. et al. Long-term recording of cardiac arrhythmias with an implantable cardiac monitor in patients with reduced ejection fraction after acute myocardial infarction: the cardiac arrhythmias and risk stratification after acute myocardial infarction (CARISMA) study. *Circulation.* 2010; 122 (13): 1258–1264. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.902148
 21. Сокольская М.А., Шварц В.А., Хугаева Э.А., Бокерия О.Л. Потребность и заинтересованность пациентов с кардиохирургической патологией в дистанционном динамическом наблюдении с помощью интернет-сервисов. *Здравоохранение Российской Федерации.* 2021; 65 (3): 222–229. DOI: 10.47470/0044-197X-2021-65-3-222-229
 - Sokolskaya M.A., Shvartz V.A., Hugaeva E.A., Bockeria O.L. The demand and interest of patients with cardio-surgical pathology in remote dynamic follow up using Internet services. *Health Care of the Russian Federation.* 2021; 65 (3): 222–229 (in Russ.). DOI: 10.47470/0044-197X-2021-65-3-222-229
 22. Бокерия Л.А., Сокольская М.А., Шварц В.А. Современные тенденции использования информационно-телекоммуникационных технологий в лечении пациентов с кардиоваскулярной патологией. *Клиническая медицина.* 2020; 98 (9–10): 656–664. DOI: 10.30629/0023-2149-2020-98-9-10-656-664
 - Bockeria L.A., Sokolskaya M.A., Shvartz V.A. Modern tendencies in the use of information and telecommunication technologies in the treatment of patients with cardiovascular diseases. *Clinical Medicine (Russian Journal).* 2020; 98 (9–10): 656–664 (in Russ.). DOI: 10.30629/0023-2149-2020-98-9-10-656-664
 23. Сокольская М.А., Шварц В.А., Бокерия Л.А. Оценка использования персональных носимых устройств для самостоятельной регистрации электрокардиограммы в домашних условиях. *Анналы аритмологии.* 2023; 20 (3): 194–206. DOI: 10.15275/annaritm.2023.3.8
 - Sokolskaya M.A., Shvartz V.A., Bockeria L.A. Evaluation of the use of personal wearable devices for self-registration of electrocardiography at home. *Annaly aritmologii.* 2023; 20 (3): 194–206 (in Russ.). DOI: 10.15275/annaritm.2023.3.8