

Захаров И.П., Чомахидзе П.Ш., Копылов Ф.Ю.,  
Султыгова Е.А., Меситская Д.Ф., Любимова Е.А., Андреев Д.А.  
ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет  
имени И.М. Сеченова Минздрава РФ (Сеченовский Университет), Москва, Россия

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ РИСКА РАЗВИТИЯ ПАРОКСИЗМА ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ С СОХРАННОЙ И СНИЖЕННОЙ ФРАКЦИЕЙ ВЫБРОСА

<i>Цель</i>	Определить предикторы развития фибрилляции предсердий (ФП) у пациентов с хронической сердечной недостаточностью (ХСН) с сохранной и сниженной фракцией выброса при помощи эхокардиографии (ЭхоКГ) по расширенному протоколу с определением диастолической функции и глобальной деформации миокарда левого предсердия.
<i>Материал и методы</i>	Проведен анализ данных 168 пациентов с ХСН I–III стадии без ФП в анамнезе. Всем пациентам выполнена ЭхоКГ по расширенному протоколу с определением диастолической дисфункции (ДД), фракции выброса левого предсердия (ФВ ЛП) и глобальной деформации миокарда левого предсердия (ГДМ ЛП); методом тканевой доплерэхокардиографии (TDI) оценивали скорость раннего (E) и предсердного (A) наполнения ЛЖ, а также скорость движения основания фиброзного кольца митрального клапана в раннюю диастолу (E') и предсердную фазу (A'). Всем пациентам проводилось мониторирование сердечного ритма методом Холтеровского мониторирования электрокардиограммы (ХМ ЭКГ) в течение 3 суток; наблюдение за параметрами ЭКГ средствами телемедицинских технологий в течение 7 дней 3 раза в день по 3 минуты. Срок наблюдения составил 3 месяца или до выявления эпизода ФП.
<i>Результаты</i>	В ходе исследования у 41 (24,4%) пациента выявлен пароксизм ФП (пФП) различными способами мониторирования сердечного ритма. Появление жалоб на ощущение сердцебиения было отмечено у 10 (24,4%) пациентов при развитии пФП, что зафиксировано с помощью аппарата CardioQVARK®, ХМ ЭКГ или при записи ЭКГ в 12 отведениях. У 5 (12,2%) пациентов при ежедневном контроле ЭКГ выявлен пФП без сопутствующих жалоб. С помощью ХМ ЭКГ за период 24, 48 и 72 часа выявлено 8, 2, 4 (19,5%, 4,8% и 9,7%) случаев соответственно; при использовании одноканального аппарата CardioQVARK® 3 раза в сутки на протяжении 7 дней выявлены 30 (73,2%) случаев. Данные результаты указывают на частое развитие ФП у пациентов с ХСН без сопутствующих симптомов. Способ выявления пФП при использовании аппарата CardioQVARK® показал хороший результат – в 2 раза эффективнее ХМ ЭКГ и в 3 раза эффективнее 12-канальной ЭКГ. Также по результатам ультразвукового исследования отмечены статистически значимые изменения показателей у пациентов с выявленной ФП: ФВ ЛП менее 36% (ОШ 1,04, 95% ДИ: 1,02–1,08), $p=0,003$ ; ГДМ ЛП менее 9,9% (ОШ 1,16, 95% ДИ: 1,02–1,38), $p<0,001$ ; TDI E med менее 5,7 см/с (ОШ 0,97, 95% ДИ: 0,94–1,00), $p=0,026$ . ДД 2-й степени не показала статистически значимых результатов ОШ 1,1, 95% ДИ: 0,7–1,5, $p=0,54$ . Однако она выявлялась чаще у пациентов с ФП – в 34% случаев, по сравнению с 29% случаев у пациентов без ФП, что требует дальнейшего изучения с большей выборкой пациентов.
<i>Заключение</i>	У пациентов с ХСН риск развития пФП высокий – 24,4%. Пациенты с ФП в 75% случаев не чувствуют развитие пароксизма. Всем пациентам с ХСН необходимо проводить ЭхоКГ с оценкой ФВ ЛП, TDI E med и ГДМ ЛП для выявления группы риска по развитию ФП. Мониторирование сердечного ритма с помощью дистанционных аппаратов CardioQVARK® можно считать надежным методом для раннего выявления пФП и своевременного начала антикоагулянтной терапии у пациентов с ХСН.
<i>Ключевые слова</i>	Фибрилляция предсердий; хроническая сердечная недостаточность; телемедицина; деформация миокарда; левое предсердие
<i>Для цитирования</i>	Zakharov I. P., Chomakhidze P. Sh., Kopylov F. Yu., Sultygova E. A., Mesitskaya D. F., Lyubimova E. A. et al. Determining The Risk of Atrial Fibrillation Paroxysm in Patients With Chronic Heart Failure With Intact and Reduced Ejection Fraction. <i>Kardiologiya</i> . 2024;64(3):25–33. [Russian: Захаров И. П., Чомахидзе П. Ш., Копылов Ф. Ю., Султыгова Е. А., Меситская Д. Ф., Любимова Е. А. и др. Определение риска развития пароксизма фибрилляции предсердий у пациентов с хронической сердечной недостаточностью с сохранной и сниженной фракцией выброса. <i>Кардиология</i> . 2024;64(3):25–33].
<i>Автор для переписки</i>	Захаров Илья Петрович. E-mail: dr.nefro.zakhari@gmail.com

**Центральная иллюстрация.** Определение риска развития пароксизма фибрилляции предсердий у пациентов с хронической сердечной недостаточностью с сохранной и сниженной фракцией выброса



ФП – фибрилляция предсердий, ХСН – хроническая сердечная недостаточность, ЭКГ – электрокардиография, ЭхоКГ – эхокардиография, NTproBNP – N-терминальный фрагмент мозгового натрийуретического пептида, СРБ – С-реактивный белок.

**Введение**

Хроническая сердечная недостаточность и фибрилляция предсердий – два распространенных сердечно-сосудистых заболевания (ССЗ), представляющие в совокупности значимую социально-экономическую проблему, связанную с множественными сопутствующими состояниями и неблагоприятными исходами [1, 2].

ХСН достигает 3% от всей популяции в развитых странах, снижает качество жизни пациентов и увеличивает риск внезапной сердечной смерти [3–6]. Риск развития ФП имеется у 25–49% пациентов с ХСН, в зависимости от стадии сердечной недостаточности и размеров левого предсердия (ЛП) [7].

ФП – самая распространенная форма нарушения ритма сердца (НРС) [8–12]. Считается независимым отрицательным прогностическим фактором у пациентов с сердечной недостаточностью, увеличивая риск летального исхода на 36% по сравнению с пациентами без ФП [13–15]. Вероятность развития ФП увеличивается с возрастом и достигает 8–9% среди пожилого населения [16].

Патофизиология ФП и ХСН имеет общие факторы риска: пожилой возраст, артериальная гипертензия, сахарный диабет, структурные заболевания и ишемическая болезнь сердца, что вызывает гемодинамические, электрофизиологические, нейрогормональные изменения в миокарде и приводит к его ремоделированию [11, 17, 18].

Учитывая рост количества пациентов с ХСН и ФП, связанный с развитием медицины острых состояний и старением населения, возрастает интерес к поиску пре-

дикторов развития ФП у пациентов с ХСН, позволяющих выявить группу риска для тщательного мониторинга аритмии [19].

У пациентов с ХСН развивается ДД при повышении давления наполнения левого желудочка (ЛЖ), что в дальнейшем приводит к дилатации ЛП. Это ассоциировано с повышенным риском развития ФП и является фактором усугубления клинической картины у пациентов с ХСН [20–22]. Хроническое повышенное давление в камерах сердца приводит к ремоделированию сердца, что вызывает прогрессирование ФП и ХСН [2–24].

Растяжение ЛП в ответ на высокое давление приводит к нарушению работы ионных каналов, кальциевого обмена в миокарде, который регулируется главным образом рианодиновыми рецепторами и кальциевой АТФазой саркоплазматического ретикулума [23, 24]. Нейрогормональная активация вызывает структурное ремоделирование сердца с развитием интерстициального фиброза как предсердий, так и желудочков, что предрасполагает пациентов с ХСН к развитию ФП путем нарушения нормальной предсердной проводимости [2, 25].

Верифицировать ФП у пациентов относительно просто – для этого достаточно задокументированного протокола ЭКГ, записанного во время приступа ФП [26]. Однако в клинической практике встречается бессимптомная или малосимптомная форма ФП, которая остается без внимания со стороны пациента [27, 28]. Для решения этой проблемы проводится длительный мониторинг сердечного ритма с помощью Холтеровского монитори-

рования или петлевых регистраторов [26]. Активно проводятся исследования по определению эффективности использования телемедицинских средств длительного мониторинга ритма по типу смарт-часов, смартфонов с установленным программным обеспечением и одноканальных аппаратов для записи ЭКГ [29–31].

Согласно рекомендации Российского общества кардиологов (РКО) пациенты с ХСН разделяются на группы по фракции выброса левого желудочка (ФВЛЖ) в соответствии с результатами ЭхоКГ [17]. Определение NTproBNP и диастолической функции сердца является важным этапом диагностики у данной группы пациентов [32–35]. Также проводятся исследования по выявлению взаимосвязи показателей глобальной деформации миокарда (ГДМ) с различными сердечно-сосудистыми заболеваниями, в том числе с ФП [36–43].

### Цель исследования

Определить предикторы развития фибрилляции предсердий (ФП) у пациентов с хронической сердечной недостаточностью (ХСН) с сохраненной и сниженной фракцией выброса при помощи эхокардиографии (ЭхоКГ) по расширенному протоколу с определением диастолической функции и глобальной деформации миокарда левого предсердия

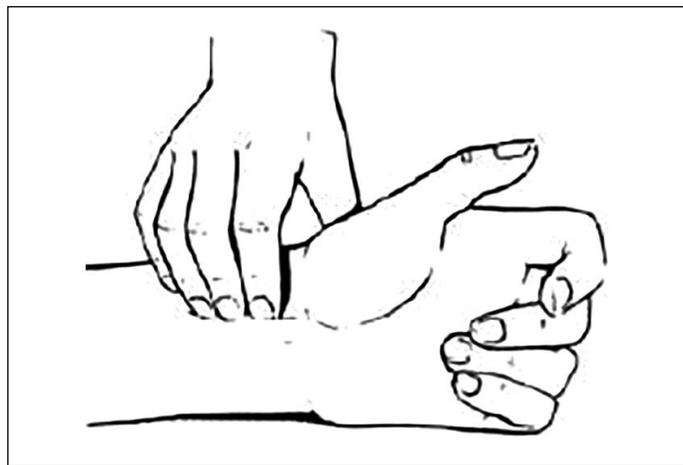
### Задачи исследования

Проведение ЭхоКГ для выявления зависимости развития ФП от нарушения диастолической функции и глобальной деформации миокарда левого предсердия; определение количества бессимптомных пароксизмов ФП; сравнение эффективности методов Холтеровского мониторинга и дистанционной записи ЭКГ портативным одноканальным аппаратом в выявлении пароксизмов ФП.

### Материал и методы

Клиническое наблюдательное когортное исследование проводилось на базе кардиологического отделения УКБ №1 имени И.М. Сеченова после одобрения этическим комитетом. Набрано 168 пациентов с ХСН различной степени тяжести. У всех пациентов имелся установленный диагноз ХСН в анамнезе, а также симптомы и признаки декомпенсации при поступлении в отделение, соответствующие клиническим рекомендациям РКО [17]. Оценивались стадия и функциональный класс ХСН согласно классификациям в соответствии с рекомендациями [17]. После чего проводился комплекс обследований, включающий в себя запись ЭКГ в 12 отведениях для подтверждения синусового ритма, ЭхоКГ для определения ФВ, ДД, ГДМ ЛП. Пациента обучали определению НРС с помощью пальцевого метода (рис. 1).

Рисунок 1. Пальцевой метод контроля пульсовой волны



Описание метода: обхватить пальцами правой руки кисть левой руки в области лучезапястного сустава. II и III пальцами нащупать лучевую артерию. Слегка прижать артерию к лучевой кости и прощупать пульс. Определить частоту пульса, ритмичность пульса. При выявлении неправильного пульса обратиться в медицинское учреждение или вызвать бригаду скорой медицинской помощи для фиксации нарушения ритма с помощью 12-канальной ЭКГ, а также в тот же день сообщить исследователю.

Во время нахождения в отделении пациентам ежедневно осуществлялась запись 12-канальной ЭКГ до выписки из стационара или выявления пФП. Также для определения частоты выявления пФП у пациентов с ХСН проводился мониторинг сердечного ритма с использованием ХМ ЭКГ в течение 24, 48 и 72 часов. После проведенных исследований пациентам выдавался одноканальный аппарат для дистанционного мониторинга ЭКГ CardioQVARK®. Данный прибор является персональным портативным аппаратом для записи ЭКГ, представленным в виде чехла для смартфона, на котором предварительно установлено необходимое программное обеспечение. Вводятся исходные данные: пол, рост и вес, далее производится запись ЭКГ с анализом интервала R-R зубца, на основании чего возможно зафиксировать пФП. Запись I стандартного отведения ЭКГ в приборе осуществляется при помощи двух датчиков, на которые накладываются указательные пальцы рук (рис. 2). Пациенты в течение 7 дней выполняли трехминутные записи 3 раза в день и при ухудшении/изменении самочувствия или появлении неритмичного пульса при самостоятельном контроле. Проведенные записи ЭКГ проанализированы экспертами в дистанционном центре мониторинга Сеченовского университета.

ЭхоКГ проводилась по стандартному протоколу с дополнительной оценкой ГДМ ЛП: осуществлялось определение размеров и объемов камер сердца, толщины стенок, ФВ по Simpson, оценка клапанного аппарата и интеграла линейной скорости в выносящем тракте ЛЖ (VTI, VTAЖ) (норма – выше 16 см) [35, 44].

Определение показателя ГДМ методом speckle-tracking: изображения были записаны с использованием двухмерной ЭхоКГ, изображения записаны в трех проекциях из апикального доступа: четырех-, двух- и трехкамерная позиции с выведением ЛЖ, ЛП, ВТЛЖ и аорты. Поверхность эндокарда определялась автоматически, после чего рассчитывалась степень деформации для каждого сегмента миокарда с получением значения сегментарного и глобального изменения толщины миокарда. Анализировали 17 сегментов ЛЖ с построением картинки «бычий глаз» с дальнейшим программным анализом данных [35, 44].

При проведении ЭхоКГ оценивалась диастолическая функция миокарда и степень ее снижения. Для этого методом тканевой доплерэхокардиографии (TDI) измеряли скорость раннего (Е) и предсердного (А) наполнения ЛЖ, а также скорость движения основания фиброзного кольца митрального клапана в раннюю диастолу (Е') и предсердную фазу (А'). Критерием ДД считали Е' TDI ниже 10 см/с на боковой стенке ЛЖ и ниже 8 см/с на межжелудочковой перегородке при индексе объема ЛП более 34 мл/м<sup>2</sup>. При определении степени ДД ЛЖ использовали рекомендации Американского общества кардиологов [35, 44].

В ходе исследования пациенты были разделены на две группы: с подтвержденной ХСН и выявленной ФП, пациенты с ХСН без ФП.

*Критерии включения* в исследование (рис. 3):

- возраст старше 18 лет;
- диагностированная ХСН;
- подписанное письменное информированное согласие пациента на участие в исследовании.

*Критерии невключения:*

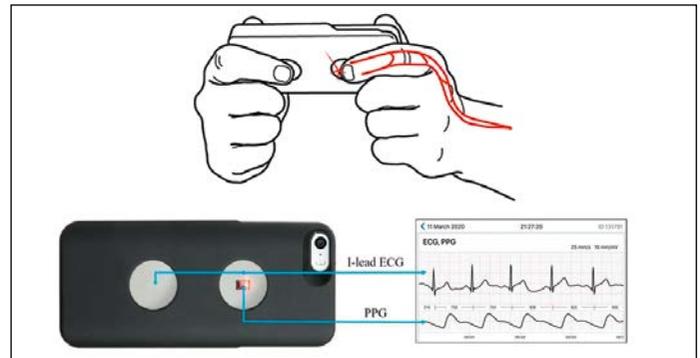
- установленный кардиостимулятор, кардиоресинхронизирующее устройство или кардиовертер-дефибриллятор;
- перенесенный инфаркт миокарда в анамнезе сроком до 6 месяцев;
- выявленная ФП в анамнезе;
- пациенты с впервые выявленными онкологическими заболеваниями в анамнезе сроком до 12 месяцев.

*Критерии исключения:*

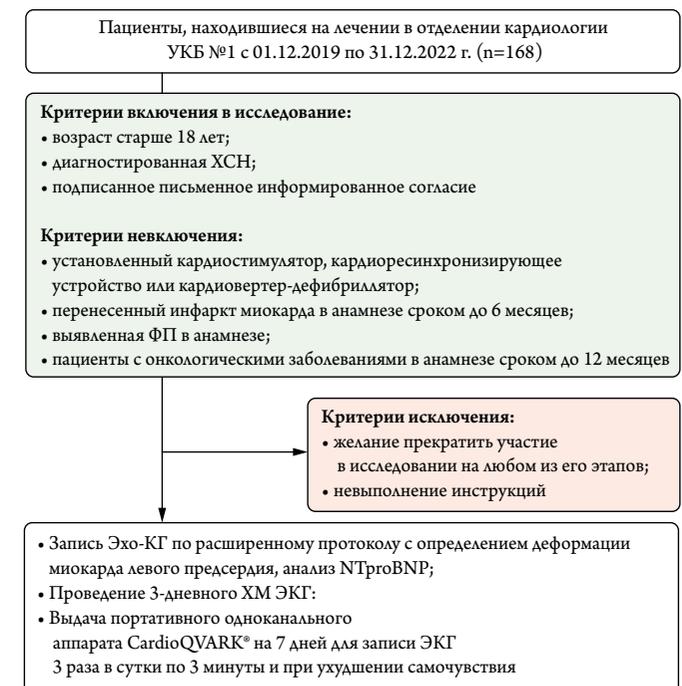
- желание прекратить участие в исследовании на любом из его этапов;
- невыполнение инструкций.

Статистическая обработка проведена с помощью языка программирования R v4.2. Для количественных показателей определялся характер распределения с помощью теста Шапиро-Уилка. Сравнительный анализ для нормально распределенных количественных признаков проводился на основании t-теста Уэлча (2 группы); для количественных признаков с распределением, отличным

**Рисунок 2.** Запись электрокардиограммы с помощью CardioQVARK®, выполненного в виде чехла для смартфона

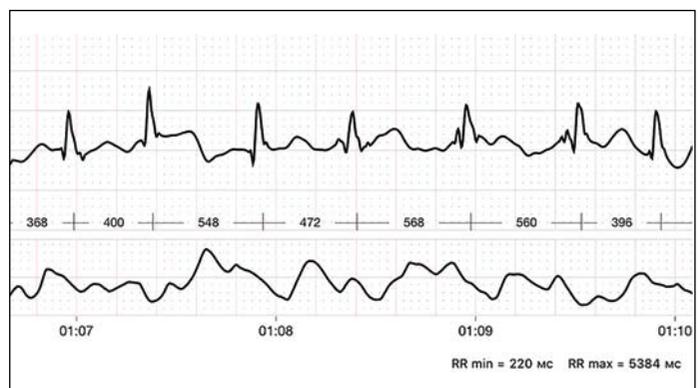


**Рисунок 3.** Схема включения пациентов в исследование

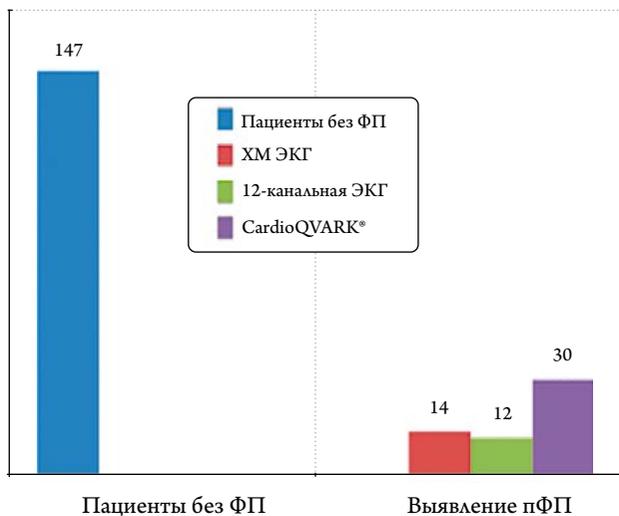


УКБ – университетская клиническая больница, ХСН – хроническая сердечная недостаточность, ФП – фибрилляция предсердий, ХМ ЭКГ – Холтеровское мониторирование ЭКГ, ЭКГ – электрокардиография, NTproBNP – N-терминальный фрагмент мозгового натрийуретического пептида.

**Рисунок 4.** Зафиксированный пароксизм ФП у пациента при помощи аппарата CardioQVARK®



**Рисунок 5.** Частота выявления ФП различными способами; встречается повторение выявления ФП различными методами исследования



ФП – фибрилляция предсердий, ЭКГ – электрокардиография, ХМ ЭКГ – Холтеровское мониторирование ЭКГ, пФП – пароксизм фибрилляции предсердий.

от нормального, – с помощью U-критерия Манна-Уитни (2 группы).

Для оценки влияния факторов на исходы использовался регрессионный анализ с построением уравнений с одним фактором. Значимые факторы были включены в единое уравнение многомерной регрессии для поиска независимых предикторов конечной точки с помощью процедуры пошагового отбора факторов. Качество финальной модели было оценено с помощью ROC-анализа с вычислением площади под кривой, для наилучшего порога по Йоудену рассчитаны показатели чувствительности, специфичности, положительной и отрицательной прогностической ценности.

## Результаты

В ходе проведения клинического когортного исследования набрано 168 пациентов, поступивших в отделение кардиологии в связи с декомпенсацией ХСН, установленной ранее. К основным жалобам пациентов относились одышка при физической нагрузке или в покое, отек нижних конечностей, снижение толерантности к нагрузке. При обследовании все пациенты подходили под критерии исследования: выявлены хрипы в легких, отеки нижней 1/3 голени, расширение яремных вен, установленный диагноз ХСН по данным медицинской документации [17]. Возраст пациентов от 48 до 86 лет, без выявленной ФП в анамнезе, из них 83 женщины и 85 мужчин; индекс массы тела –  $25,2 \pm 6,0$ . Все пациенты находились на стандартной терапии ХСН [17]. У 124 (73,8%) пациентов установлена IIА или IIБ стадия ХСН при обследо-

вании, у 35 (20,8%) – III стадия ХСН. Из анамнеза установлено, что 23,7% пациентов имеют сахарный диабет, 90,2% – артериальную гипертензию, 30,4% пациентов перенесли инфаркт миокарда и у 62,8% установлен диагноз ишемическая болезнь сердца (ИБС).

В ходе исследования у 41 (24,4%) пациента выявлен пФП различными способами мониторирования ритма. Только 10 пациентов отметили появление жалоб на сердцебиение, нарастание одышки, что соответствовало пФП при записи 12-канального ЭКГ, ХМ ЭКГ или зафиксировано одноканальным аппаратом CardioQVARK® (рис. 4).

С помощью ХМ ЭКГ за период 24, 48 и 72 часа выявлено 8, 2, 4 (19,5%, 4,8% и 9,7%) случая соответственно, всего 14 (34,1%) случаев; при использовании одноканального аппарата CardioQVARK® 3 раза в сутки 7 дней выявлены 30 (73,2%) случаев; при записи ЭКГ в 12 отделениях в пФП выявлен у 10 (24,4%) пациентов (рис. 5).

Данные результаты указывают на высокий уровень бессимптомного течения ФП. Только 24,4% пациентов в ходе исследования отметили появление симптомов в виде ощущения перебоев в работе сердца или усугубление одышки.

Способ выявления пФП при использовании аппарата CardioQVARK® показал хороший результат. Так, одноканальный аппарат для мониторинга сердечного ритма был в 2 раза эффективнее, чем ХМ ЭКГ, и в 3 раза – при сравнении с 12-канальной ЭКГ.

В исследовании участвовало 20 (11,9%) пациентов со сниженной ФВЛЖ, 41 (24,4%) с промежуточной ФВЛЖ и 107 (63,7%) пациентов с сохранной ФВЛЖ. При анализе данных выявлено, что у 26 пациентов из 107 (24,2%) с сохранной ФВ выявлен пароксизм фибрилляции предсердий, что составляет 63,4% из всех пациентов с выявленной ФП. У 9 (21,9%) пациентов из 41 с промежуточной ФВ выявлена ФП, что соответствует 21,9% из всех с ФП. У 6 (30%) пациентов с низкой фракцией из 20 выявлен пФП, что соответствует 14% пациентов из выборки с выявленной ФП (табл. 1).

Нарушение диастолической функции были выявлены у 94 (55,9%) пациентов, из них 50 (29,8%) пациентов с сохранной ФВЛЖ, 30 (17,9%) – с промежуточной и 14 (8,3%) – со сниженной ФВЛЖ.

У пациентов с сохранной ФВЛЖ, у которых не выявлена ДД, диагноз ХСН подтверждался уровнем NTproBNP выше 125 пг/мл или наличием гипертрофии миокарда по данным ЭхоКГ.

У 26 из 94 пациентов с нарушением диастолической функции выявлены пФП, что соответствует 27,7% пациентов. Из них ДД 1-й степени у 12 пациентов и ДД 2-й степени у 14 пациентов.

ДД 2-й степени выявлялась у 51 пациента из 168: у 14 пациентов (34,1% от общей выборки пациентов

с ФП) с ФП и у 37 пациентов (29,1% от общей выборки больных ХСН без ФП) без ФП (ОШ 1,4, 95% ДИ: 0,8–1,8),  $p=0,54$ ; ФВ ЛП менее 36% выявлялась статистически значимо чаще у пациентов с пароксизмами ФП (ОШ 1,24, 95% ДИ: 1,02–1,48),  $p=0,003$ ; ГДМ ЛП менее 9,9% выявлялась статистически значимо чаще у пациентов с пароксизмами ФП (ОШ 1,16, 95% ДИ: 1,02–1,38),  $p<0,001$ ; TDI E med менее 5,7 см/с выявлялась чаще у пациентов с пароксизмами ФП (ОШ 1,27, 95% ДИ: 1,04–1,82,  $p=0,026$ ) (табл. 2).

Полученные пороговые значения ЭхоКГ показателей, ассоциированные с выявлением пФП, были объединены в комбинированную предиктивную модель: ФВ ЛП менее 36%, ОШ 1,24, 95% ДИ: 1,02–1,48,  $p=0,003$ ; ГДМ ЛП менее 9,9%, ОШ 1,16, 95% ДИ: 1,02–1,38),  $p<0,001$ ; TDI E med менее 5,7 см/с, ОШ 1,27, 95% ДИ: 1,04–1,82,  $p=0,026$ . ДД 2-й степени (ОШ 1,1, 95% ДИ: 0,7–1,5,  $p=0,54$ ) также была включена в модель, поскольку это повышало ее качество. Показатели анализов крови не вошли в многофакторную модель из-за распределения признаков, отличных от нормального.

Прогностическая ценность модели достаточно высока – 94% для отрицательного результата и 72% для положительного результата (табл. 3), что подтверждается при проведении ROC-анализа. Величина площади под кривой AUC составила 0,88 (рис. 6).

## Обсуждение

В настоящее время остается актуальной проблема выявления факторов риска развития ФП у пациентов с ХСН. С каждым годом отмечается тенденция к увеличению ко-

Рисунок 6. ROC-кривая для комбинированной предиктивной модели

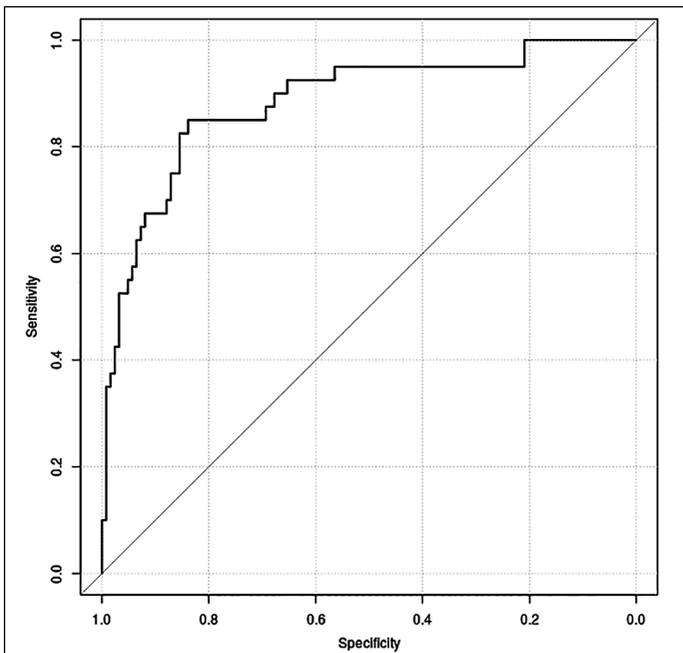


Таблица 1. Распределение подгрупп по ФВЛЖ среди пациентов

Характеристика групп	ФВ более 50%	ФВ 40-49%	ФВ менее 40%
Количество	107	41	20
Пациенты с выявленной ФП, n (%)	26 (24,2)	9 (21,9)	6 (30)
Диастолическая дисфункция			
Всего, n (%)	50 (46,7)	30 (73)	14 (70)
1-й степени	21 (19,6)	8 (19,5)	2 (10)
2-й степени	24 (22,4)	18 (43,9)	8 (40)
3-й степени	5 (4,6)	4 (9,7)	4 (20)

Данные представлены в виде числа пациентов – n (%), ФП – фибрилляция предсердий, ФВ – фракция выброса.

Таблица 2. Сравнительные характеристики пациентов с выявленной ФП и без ФП

Сравнительная характеристика	Без ФП, n=127	ФП, n=41	(p)
Возраст, лет	65,4±9,3	65,8±9,3	0,992
Креатинин, мл/мл	98,75±35,25	110,63±42,66	0,036
Калий, ммоль/л	4,5±0,7	4,5±0,8	0,948
Hb, г/л	131,6±16,9	128,7±20,2	0,427
NTproBNP, пг/мл	469,67±354,65	1057±548,54	0,009
ФВЛЖ, %	53,3±11,1	53,7±13,2	0,761
ГДМ ЛЖ, %	17,1±4,3	15,1±3,6	0,006
ФВ ЛП, %	38,9±7,1	35,7±7,9	0,003
ГДМ ЛП, %	11,4±1,8	9,9±1,8	<0,001
A VTI, см	17,0±4,9	16,7±6,1	0,506
TDI E med, см/с	6,3±1,9	5,7±1,9	0,026
TDI E lat, см/с	8,3±2,1	7,8±2,4	0,058
TDI A, см/с	9,0±1,5	8,4±1,3	0,016
Диастолическая дисфункция 2-й степени	29,1%	34,1%	0,54

ФП – фибрилляция предсердий, Hb – гемоглобин, ФВЛЖ – фракция выброса левого желудочка, ФВ ЛП – фракция выброса левого предсердия, ГДМ ЛЖ – глобальная деформация миокарда левого желудочка, ГДМ ЛП – глобальная деформация миокарда левого предсердия, NTproBNP – N-терминальный фрагмент мозгового натрийуретического пептида, A VTI – интеграл линейной скорости в выносящем тракте ЛЖ, TDI E med – ранняя диастолическая скорость движения септальной части митрального кольца, TDI E lat – ранняя диастолическая скорость движения латеральной части митрального кольца, TDI A – поздняя диастолическая скорость движения митрального кольца.

Таблица 3. Показатели для ROC-кривой

Показатель	Точечная оценка, 95% ДИ
AUC	0,88 [0,81; 0,95]
Se	0,86 [0,73; 0,95]
Sp	0,86 [0,76; 0,93]
NPV	0,94 [0,90; 0,98]
PPV	0,72 [0,53; 0,78]

AUC (англ. Area Under Curve, площадь под кривой); Se – чувствительность (Sensitivity), доля истинно положительных случаев; Sp – специфичность (Specificity), доля истинно отрицательных случаев; PPV – прогностическая ценность положительного результата теста; NPV – прогностическая ценность отрицательного результата.

личества пациентов с ХСН и ФП [13]. Полученные данные по выявлению ФП и количеству бессимптомных случаев соответствуют общемировой статистике [28, 45]. Из чего следует вывод, что требуется более активное изучение данной проблемы и поиск надежных методов выявления пФП у данной группы пациентов.

В настоящем исследовании подтверждаются предиктивные свойства ЭхоКГ, а именно метода «speckle tracking» в качестве оценки прогрессирования ССЗ [46]. Нарушение ГДМ ЛЖ сопряжено с развитием гипертрофии миокарда у пациентов с артериальной гипертензией, а также повышает риск развития ИБС, декомпенсации ХСН и остановки сердца [47]. По результатам исследования 2022 г. установлено, что у пациентов с кардиомиопатией различного генеза снижение ГДМ ЛЖ является предиктором развития неблагоприятного аритмического события [48].

По результатам нашего исследования, снижение ГДМ ЛП повышает риск развития ФП у пациентов с ХСН независимо от ФВЛЖ.

В клинической практике все чаще встречается упоминание о технологиях для удаленного мониторинга за состоянием здоровья пациента. Большой спрос к подобным технологиям возник во время пандемии Covid-19 [49]. По результатам исследований, аппараты для мониторинга сердечного ритма значительно повышают частоту выявления нарушения сердечной деятельности и подходят в качестве скрининговых методов для пациентов с сердечно-сосудистой патологией [29–31]. Ряд состояний уже включен РКО для мониторинга сердечного ритма у пациентов с повышенным риском развития ФП [17].

В настоящем исследовании выявлены преимущества портативного аппарата CardioQVARK® перед стандартными методами мониторинга сердечного ритма.

При сравнении с ХМ ЭКГ методом определения ЭКГ с помощью одноканального аппарата CardioQVARK® в 2 раза чаще выявлялись пФП и в 3 раза чаще при сравнении с записью ЭКГ в 12 отведениях. Это объясняется тем, что при использовании портативного аппарата запись ЭКГ проводилась дольше и, как следствие, вероятность выявления бессимптомного пФП была выше. Чаще всего пФП

был зафиксирован на 4,3 сутки после выписки из стационара и, предположительно, был связан с пропуском приема назначенной терапии и восстановлением обычного режима.

Стоит отметить, что использование портативного аппарата CardioQVARK® для пациента – это простой и надежный способ определения пароксизмальной формы ФП. Данный метод не требует обращения в медицинскую организацию для выявления пФП и позволяет проводить длительный мониторинг без инвазивных или неудобных переносных устройств.

Полученные результаты позволяют сказать, что пациентам с ХСН при проведении ЭхоКГ необходимо определять ФВ ЛП, ГДМ ЛП и TDI E для определения группы повышенного риска развития ФП. Данной группе требуется длительное мониторирование ЭКГ средствами телемедицины. Значение ДД 2-й степени в оценке риска развития ФП требует дальнейшего изучения на большей выборке пациентов.

## Выводы

В ходе исследования у группы пациентов с ХСН выявлено повышение риска развития пФП при сочетании следующих признаков: ФВ ЛП <36%, TDI E med <5,7 см/с и ГДМ ЛП менее 9,9%, что можно считать предикторами ФП у пациентов с ХСН и что подтверждается статистическим анализом.

У пациентов с ХСН предпочтительно выбирать одноканальный аппарат CardioQVARK® в качестве метода оценки ритма с мониторингом ЭКГ в течение 7 дней. При сравнении с ХМ ЭКГ и плановой регистрацией ЭКГ в 12 отведениях данный метод показал лучший результат за счет простого применения для пациента и неограниченно долгого использования.

## Финансирование

Источники финансирования отсутствуют.

Конфликт интересов не заявлен.

Статья поступила 22.03.2023

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Lane DA, Skjøth F, Lip GYH, Larsen TB, Kotecha D. Temporal Trends in Incidence, Prevalence, and Mortality of Atrial Fibrillation in Primary Care. *Journal of the American Heart Association*. 2017;6(5):e005155. DOI: 10.1161/JAHA.116.005155
- Mesubi OO, Anderson ME. Heart Failure and Atrial Fibrillation—Chicken or Egg? *Circulation Research*. 2022;130(7):1011–3. DOI: 10.1161/CIRCRESAHA.122.320930
- Roger VL. Epidemiology of Heart Failure: A Contemporary Perspective. *Circulation Research*. 2021;128(10):1421–34. DOI: 10.1161/CIRCRESAHA.121.318172
- Groenewegen A, Rutten FH, Mosterd A, Hoes AW. Epidemiology of heart failure. *European Journal of Heart Failure*. 2020;22(8):1342–56. DOI: 10.1002/ejhf.1858
- United States census. 2020 Demographic Analysis. [Internet] Available at: [https://ballotpedia.org/United\\_States\\_census\\_2020](https://ballotpedia.org/United_States_census_2020)
- Virani SS, Alonso A, Benjamin EJ, Bittencourt MS, Callaway CW, Carson AP et al. Heart Disease and Stroke Statistics-2020 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*. 2020;141(9):e139–596. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000757
- Glynn P, Lloyd-Jones DM, Feinstein MJ, Carnethon M, Khan SS. Disparities in Cardiovascular Mortality Related to Heart Failure in

- the United States. *Journal of the American College of Cardiology*. 2019;73(18):2354–5. DOI: 10.1016/j.jacc.2019.02.042
8. Weng L-C, Preis SR, Hulme OL, Larson MG, Choi SH, Wang B et al. Genetic Predisposition, Clinical Risk Factor Burden, and Lifetime Risk of Atrial Fibrillation. *Circulation*. 2018;137(10):1027–38. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.031431
  9. Mou L, Norby FL, Chen LY, O'Neal WT, Lewis TT, Loehr LR et al. Lifetime Risk of Atrial Fibrillation by Race and Socioeconomic Status: ARIC Study (Atherosclerosis Risk in Communities). *Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology*. 2018;11(7):e006350. DOI: 10.1161/CIRCEP.118.006350
  10. Zhang J, Johnsen SP, Guo Y, Lip GYH. Epidemiology of Atrial Fibrillation: Geographic/Ecological Risk Factors, Age, Sex, Genetics. *Cardiac Electrophysiology Clinics*. 2021;13(1):1–23. DOI: 10.1016/j.ccep.2020.10.010
  11. Brundel BJJM, Ai X, Hills MT, Kuipers MF, Lip GYH, De Groot NMS. Atrial fibrillation. *Nature Reviews Disease Primers*. 2022;8(1):21. DOI: 10.1038/s41572-022-00347-9
  12. Chao T-F, Joung B, Takahashi Y, Lim TW, Choi E-K, Chan Y-H et al. 2021 Focused Update Consensus Guidelines of the Asia Pacific Heart Rhythm Society on Stroke Prevention in Atrial Fibrillation: Executive Summary. *Thrombosis and Haemostasis*. 2022;122(1):20–47. DOI: 10.1055/s-0041-1739411
  13. Potpara TS, Lip GYH, Blomstrom-Lundqvist C, Boriani G, Van Gelder IC, Heidbuchel H et al. The 4S-AF Scheme (Stroke Risk; Symptoms; Severity of Burden; Substrate): A Novel Approach to In-Depth Characterization (Rather than Classification) of Atrial Fibrillation. *Thrombosis and Haemostasis*. 2021;121(3):270–8. DOI: 10.1055/s-0040-1716408
  14. Lippi G, Sanchis-Gomar F, Cervellin G. Global epidemiology of atrial fibrillation: An increasing epidemic and public health challenge. *International Journal of Stroke*. 2021;16(2):217–21. DOI: 10.1177/1747493019897870
  15. Nattel S, Heijman J, Zhou L, Dobrev D. Molecular Basis of Atrial Fibrillation Pathophysiology and Therapy: A Translational Perspective. *Circulation Research*. 2020;127(1):51–72. DOI: 10.1161/CIRCRESAHA.120.316363
  16. Kornej J, Börschel CS, Benjamin EJ, Schnabel RB. Epidemiology of Atrial Fibrillation in the 21st Century: Novel Methods and New Insights. *Circulation Research*. 2020;127(1):4–20. DOI: 10.1161/CIRCRESAHA.120.316340
  17. Tereshchenko S.N., Galyavich A.S., Uskach T.M., Ageev F.T., Arutyunov G.P., Begrambekova Yu.L. et al. 2020 Clinical practice guidelines for Chronic heart failure. *Russian Journal of Cardiology*. 2020;25(11):311–74. [Russian: Терещенко С.Н. Галявич А.С., Ускач Т.М., Агеев Ф.Т., Арутюнов Г.П., Беграмбекова Ю.Л. и др. Хроническая сердечная недостаточность. Клинические рекомендации 2020. Российский кардиологический журнал. 2020;25(11):311-74]. DOI: 10.15829/1560-4071-2020-4083
  18. Truby LK, Rogers JG. Advanced Heart Failure: epidemiology, diagnosis, and therapeutic approaches. *JACC: Heart Failure*. 2020;8(7):523–36. DOI: 10.1016/j.jchf.2020.01.014
  19. Mozaffarian D, Benjamin EJ, Go AS, Arnett DK, Blaha MJ, Cushman M et al. Heart disease and stroke statistics--2015 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2015;131(4):e29–322. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000152
  20. Ling L-H, Kistler PM, Kalman JM, Schilling RJ, Hunter RJ. Comorbidity of atrial fibrillation and heart failure. *Nature Reviews Cardiology*. 2016;13(3):131–47. DOI: 10.1038/nrcardio.2015.191
  21. Shen MJ, Arora R, Jalife J. Atrial Myopathy. *JACC: Basic to Translational Science*. 2019;4(5):640–54. DOI: 10.1016/j.jacbs.2019.05.005
  22. Qin D, Mansour MC, Ruskin JN, Heist EK. Atrial Fibrillation-Mediated Cardiomyopathy. *Circulation. Arrhythmia and Electrophysiology*. 2019;12(12):e007809. DOI: 10.1161/CIRCEP.119.007809
  23. Ferreira J, Santos M. Heart Failure and Atrial Fibrillation: From Basic Science to Clinical Practice. *International Journal of Molecular Sciences*. 2015;16(2):3133–47. DOI: 10.3390/ijms16023133
  24. Ohkusa T, Ueyama T, Yamada J, Yano M, Fujumura Y, Esato K et al. Alterations in cardiac sarcoplasmic reticulum Ca<sup>2+</sup>-regulatory proteins in the atrial tissue of patients with chronic atrial fibrillation. *Journal of the American College of Cardiology*. 1999;34(1):255–63. DOI: 10.1016/S0735-1097(99)00169-2
  25. Mesubi OO, Rokita AG, Abrol N, Wu Y, Chen B, Wang Q et al. Oxidized CaMKII and O-GlcNAcylation cause increased atrial fibrillation in diabetic mice by distinct mechanisms. *Journal of Clinical Investigation*. 2021;131(2):e95747. DOI: 10.1172/JCI95747
  26. Arakelyan M.G., Bockeria L.A., Vasilieva E.Yu., Golitsyn S.P., Golukhova E.Z., Gorev M.V. et al. 2020 Clinical guidelines for Atrial fibrillation and atrial flutter. *Russian Journal of Cardiology*. 2021;26(7):190–260. [Russian: Аракелян М.Г., Бокерия Л.А., Васильева Е.Ю., Голицын С.П., Голухова Е.З., Горев М.В. и др. Фибрилляция и трепетание предсердий. Клинические рекомендации 2020. Российский кардиологический журнал. 2021;26(7):190-260]. DOI: 10.15829/1560-4071-2021-4594
  27. Fetsch T, Bauer P, Engberding R, Koch HP, Luki J, Meinertz T et al. Prevention of atrial fibrillation after cardioversion: results of the PAFAC trial. *European Heart Journal*. 2004;25(16):1385–94. DOI: 10.1016/j.ehj.2004.04.015
  28. Hill NR, Ayoubkhani D, McEwan P, Sugrue DM, Farooqui U, Lister S et al. Predicting atrial fibrillation in primary care using machine learning. *PLOS ONE*. 2019;14(11):e0224582. DOI: 10.1371/journal.pone.0224582
  29. Lubitz SA, Faranesh AZ, Selvaggi C, Atlas SJ, McManus DD, Singer DE et al. Detection of Atrial Fibrillation in a Large Population Using Wearable Devices: The Fitbit Heart Study. *Circulation*. 2022;146(19):1415–24. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.122.060291
  30. Kędzierski K, Radziejewska J, Slawuta A, Wawrzyńska M, Arkowski J. Telemedicine in Cardiology: Modern Technologies to Improve Cardiovascular Patients' Outcomes-A Narrative Review. *Medicina*. 2022;58(2):210. DOI: 10.3390/medicina58020210
  31. Bumgarner JM, Lambert CT, Hussein AA, Cantillon DJ, Baranowski B, Wolski K et al. Smartwatch Algorithm for Automated Detection of Atrial Fibrillation. *Journal of the American College of Cardiology*. 2018;71(21):2381–8. DOI: 10.1016/j.jacc.2018.03.003
  32. Vermond RA, Geelhoed B, Verweij N, Tieleman RG, Van der Harst P, Hillege HL et al. Incidence of Atrial Fibrillation and Relationship With Cardiovascular Events, Heart Failure, and Mortality: A Community-Based Study From the Netherlands. *Journal of the American College of Cardiology*. 2015;66(9):1000–7. DOI: 10.1016/j.jacc.2015.06.1314
  33. Upadhyya B, Kitzman DW. Heart failure with preserved ejection fraction: New approaches to diagnosis and management. *Clinical Cardiology*. 2020;43(2):145–55. DOI: 10.1002/clc.23321
  34. Buziashvili Yu.I., Koksheneva I.V., Asymbekova E.U., Turakhonov T.K. Tissue Doppler echocardiography of the left atrium in CAD patients with various types of ischemic mitral regurgitation. *Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2019;12(1):9–16. [Russian: Бузиашвили Ю.И., Кокшенева И.В., Асымбекова Э.У., Турахонов Т.К. Функциональное состояние левого предсердия у больных с ИБС и различными типами ишемической митральной регургитации по данным тканевой доплерографии. Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. 2019;12(1):9-16]. DOI: 10.17116/kardio2019120119
  35. Chomakhidze P.Sh., Mozzhuhina N.V., Poltavskaya M.G., Sedov V.P., Syrkin A.L. Functional Diagnostic Methods in Cardiac Prognosis in Major Abdominal Surgery in Patients with Heart Disease or Over 65 Years Old. *Kardiologiya*. 2019;59(1):69–78. [Russian: Чомахидзе П.Ш., Мозжухина Н.В., Полтавская М.Г., Седов В.П., Сыркин А.Л. Применение методов функциональной диагностики для оценки кардиального риска у пациентов старше 65 лет или с наличием кардиальной патологии при плановых абдоминальных хирургических вмешательствах. Кардиология. 2019;59(1):69-78]. DOI: 10.18087/cardio.2019.1.10210
  36. Blum S, Aeschbacher S, Meyre P, Zwimpfer L, Reichlin T, Beer JH et al. Incidence and Predictors of Atrial Fibrillation Progression. *Jour-*

- nal of the American Heart Association. 2019;8(20):e012554. DOI: 10.1161/JAHA.119.012554
37. Chao T-F, Nedeljkovic MA, Lip GYH, Potpara TS. Stroke prevention in atrial fibrillation: comparison of recent international guidelines. *European Heart Journal Supplements*. 2020;22(Suppl O):O53–60. DOI: 10.1093/eurheartj/suaa180
  38. Dossett ML, Needles EW, Donahue Z, Gadenne G, Macklin EA, Ruskin JN et al. A SMART approach to reducing paroxysmal atrial fibrillation symptoms: Results from a pilot randomized controlled trial. *Heart Rhythm O2*. 2021;2(4):326–32. DOI: 10.1016/j.hroo.2021.06.003
  39. Chua W, Purmah Y, Cardoso VR, Gkoutos GV, Tull SP, Neculau G et al. Data-driven discovery and validation of circulating blood-based biomarkers associated with prevalent atrial fibrillation. *European Heart Journal*. 2019;40(16):1268–76. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy815
  40. Ignatenko G.A., Taradin G.G., Vatutin N.T., Kaluga A.A., Kostyamin Yu.D. Atrial Fibrillation in Hypertrophic Cardiomyopathy. *The Russian Archives of Internal Medicine*. 2021;11(3):173–85. [Russian: Игнатенко Г.А., Тарадин Г.Г., Ватулин Н.Т., Калуга А.А., Костямин Ю.Д. Фибрилляция предсердий при гипертрофической кардиомиопатии. *Архивъ внутренней медицины*. 2021;11(3):173–85]. DOI: 10.20514/2226-6704-2021-11-3-173-185
  41. Park JJ, Park J-B, Park J-H, Cho G-Y. Global Longitudinal Strain to Predict Mortality in Patients With Acute Heart Failure. *Journal of the American College of Cardiology*. 2018;71(18):1947–57. DOI: 10.1016/j.jacc.2018.02.064
  42. Potter E, Marwick TH. Assessment of Left Ventricular Function by Echocardiography: The Case for Routinely Adding Global Longitudinal Strain to Ejection Fraction. *JACC: Cardiovascular Imaging*. 2018;11(2 Pt 1):260–74. DOI: 10.1016/j.jcmg.2017.11.017
  43. Zakharov I.P., Borenstein A.I., Kuznetsova N.O., Sedov V.P., Kopylov F.Yu., Andreev D.A. et al. Incidence of atrial fibrillation paroxysms in chronic heart failure patients with preserved and reduced ejection fraction. *Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2023;16(1):56–61. [Russian: Захаров И.П., Боренштейн А.И., Кузнецова Н.О., Седов В.П., Копылов Ф.Ю., Андреев Д.А. и др. Частота эпизодов фибрилляции предсердий у пациентов с хронической сердечной недостаточностью с сохранной и сниженной фракцией выброса. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2023;16(1):56–61]. DOI: 10.17116/kardio20231601156
  44. Cheitlin MD, Alpert JS, Armstrong WF, Aurigemma GP, Beller GA, Bierman FZ et al. ACC/AHA Guidelines for the Clinical Application of Echocardiography: A Report of the American College of Cardiology/ American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee on Clinical Application of Echocardiography) Developed in Collaboration With the American Society of Echocardiography. *Circulation*. 1997;95(6):1686–744. DOI: 10.1161/01.CIR.95.6.1686
  45. Mareev V.Yu., Fomin I.V., Ageev F.T., Begrambekova Yu.L., Vasyuk Yu.A., Garganeeva A.A. et al. Russian Heart Failure Society, Russian Society of Cardiology. Russian Scientific Medical Society of Internal Medicine Guidelines for Heart failure: chronic (CHF) and acute decompensated (ADHF). Diagnosis, prevention and treatment. *Kardiologiya*. 2018;58(6S):8–158. [Russian: Мареев В.Ю., Фомин И.В., Агеев Ф.Т., Беграмбекова Ю.Л., Васюк Ю.А., Гарганеева А.А. и др. Клинические рекомендации ОССН–РКО–РНМОТ. Сердечная недостаточность: хроническая (ХСН) и острая декомпенсированная (ОДСН). Диагностика, профилактика и лечение. *Кардиология*. 2018;58(6S):8–158]. DOI: 10.18087/cardio.2475
  46. Pavliukova E.N., Karpov R.S. Deformation, rotation, and axial torsion of the left ventricle in coronary heart disease patients with its severe dysfunction. *Therapeutic Archive*. 2012;84(9):11–6. [Russian: Павлюкова Е.Н., Карпов Р.С. Деформация, ротация и поворот по оси левого желудочка у больных ишемической болезнью сердца с тяжелой левожелудочковой дисфункцией. *Терапевтический архив*. 2012;84(9):11–6]
  47. Ryabikov A.N., Guseva V.P., Voronina E.V., Palekhina Yu.Yu., Shakhmatov S.G., Verevkin E.G. et al. An association between echocardiographic left ventricle longitudinal strain and hypertension in general population depending on blood pressure control. *Arterial Hypertension*. 2019;25(6):653–64. [Russian: Рябиков А.Н., Гусева В.П., Воронина Е.В., Палехина Ю.Ю., Шахматов С.Г., Веревкин Е.Г. и др. Продольная деформация миокарда левого желудочка по данным эхокардиографии в популяции: связь с артериальной гипертензией в зависимости от контроля артериального давления. *Артериальная гипертензия*. 2019;25(6):653–64]. DOI: 10.18705/1607-419X-2019-25-6-653-664
  48. Golukhova E.Z., Bulaeva N.I., Mrikaev D.V., Alexandrova S.A., Berdibekov B.Sh. Prognostic value of left ventricular global longitudinal strain and mechanical dispersion by speckle tracking echocardiography in patients with ischemic and nonischemic cardiomyopathy: a systematic review and meta-analysis. *Russian Journal of Cardiology*. 2022;27(S3):79–90. [Russian: Голухова Е.З., Булаева Н.И., Мрикаев Д.В., Александрова С.А., Бердибеков Б.Ш. Прогностическая роль продольной деформации и механической дисперсии левого желудочка по данным спекл-трекинг эхокардиографии у пациентов с ишемической и неишемической кардиомиопатией: систематический обзор и мета-анализ. *Российский кардиологический журнал*. 2022;27(S3):79–90]. DOI: 10.15829/1560-4071-2022-5034
  49. Van Schie MS, Starreveld R, Bogers AJJC, De Groot NMS. Sinus rhythm voltage fingerprinting in patients with mitral valve disease using a high-density epicardial mapping approach. *EP Europace*. 2021;23(3):469–78. DOI: 10.1093/europace/eaab336