Кардиологический вестник
2023, Т. 18, №2, с. 35–42
https://doi.org/10.17116/Cardiobulletin20231802135

Russian Cardiology Bulletin
2023, Vol. 18, No. 2, pp. 35–42
https://doi.org/10.17116/Cardiobulletin20231802135

Поиск потенциальных факторов, ассоциированных с неуспехом катетерной аблации фибрилляции предсердий. Ретроспективный анализ электронных медицинских карт при помощи сервиса поддержки принятия врачебных решений (исследование СЕЛЕКТ ФП)

© А.В. ПОНОМАРЕНКО[1], Ю.С. КРИВОШЕЕВ[1], И.Л. МИХЕЕНКО[1], Е.В. СОРОКИН[2], О.В. САПЕЛЬНИКОВ[2], Ф.Н. ПАЛЕЕВ[2], С.П. ДУВАНОВА[3], Е.В. ГОРБУНОВА[3], С.А. МАКАРОВ[3], Д.В. ЛОСИК[1]

[1]Научная группа, ООО «МедикБук», Новосибирск, Россия;
[2]ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии им. акад. Е.И. Чазова» Минздрава России, Москва, Россия;
[3]ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» Минобрнауки России, Кемерово, Россия

Резюме

Применение сервиса поддержки принятия врачебных решений (СППВР) для работы с большим количеством цифровых данных, таких как электронные медицинские карты (ЭМК), может сыграть важную роль в улучшении качества оказываемой медицинской помощи.

Цель исследования. Оценить перспективы проведения автоматизированного анализа при помощи СППВР соответствия критериев отбора пациентов для катетерной аблации по поводу фибрилляции предсердий (ФП) данным в электронных медицинских картах (ЭМК) среди карт в группах повторной и первичной процедур в реальной клинической практике крупных медицинских центров.

Материал и методы. Проанализированы ЭМК 232 пациентов, направленных на катетерную аблацию легочных вен по поводу ФП. Основными предикторами рецидива ФП при автоматическом анализе СППВР считались следующие характеристики: возраст, индекс массы тела (ИМТ) и продольный размер левого предсердия (ЛП) по эхокардиографическим данным.

Результаты. У 137 (59,1%) пациентов, направленных на катетерную аблацию, не имелось предикторов рецидива ФП. Аблация в анамнезе была у 141 (60,8%) пациента. Риск рецидива аритмии выявлен у 49,5% пациентов, направленных на первичную процедуру, и у 36,2% пациентов из группы повторной аблации. ЭМК с прогнозируемым риском рецидива ФП по возрастному критерию составили 14,3% в группе первичной аблации и 5,7% в группе повторной аблации (p=0,026). Доля ЭМК пациентов с прогнозируемым риском рецидива ФП по критерию ИМТ составила 17,6% в группе первичной аблации и 17,7% в группе повторной аблации (p=0,977). Увеличенный размер ЛП был выявлен в качестве прогнозируемого условия рецидива ФП в 26,4% случаев в группе первичной аблации и 18,4% в группе повторной аблации (p=0,152).

Заключение. Среди пациентов с показаниями для катетерной аблации с целью устранения фибрилляции предсердий существенную долю составляют лица с рецидивами аритмии после предыдущих катетерных вмешательств. Отбор пациентов на повторные вмешательства проводится более тщательно. Необходимы современные цифровые инструменты для отбора пациентов на катетерные методы лечения, что может снизить количество повторных процедур и рецидивов ФП.

Ключевые слова: *катетерная аблация, повторная катетерная аблация, фибрилляция предсердий, сервис поддержки принятия врачебных решений, цифровой профиль пациента.*

Информация об авторах:
Пономаренко А.В. — https://orcid.org/0000-0002-5468-9961
Кривошеев Ю.С. — https://orcid.org/0000-0001-7869-6958
Михеенко И.Л. — https://orcid.org/0000-0002-3552-7158
Сорокин Е.В. — https://orcid.org/0000-0001-8395-937X
Сапельников О.В. — https://orcid.org/0000-0002-5186-2474
Палеев Ф.Н. — https://orcid.org/0000-0001-9481-9639
Дуванова С.П. — https://orcid.org/0000-0002-4348-3423
Горбунова Е.В. — https://orcid.org/0000-0002-2327-2637
Макаров С.А. — https://orcid.org/0000-0003-4649-2947
Лосик Д.В. — https://orcid.org/0000-0003-4886-9648
Автор, ответственный за переписку: Пономаренко А.В. — e-mail: dayshadoff@gmail.com

Как цитировать:
Пономаренко А.В., Кривошеев Ю.С., Михеенко И.Л., Сорокин Е.В., Сапельников О.В., Палеев Ф.Н., Дуванова С.П., Горбунова Е.В., Макаров С.А., Лосик Д.В. Поиск потенциальных факторов, ассоциированных с неуспехом катетерной аблации фибрилляции предсердий. Ретроспективный анализ электронных медицинских карт при помощи сервиса поддержки принятия врачебных решения (исследование СЕЛЕКТ ФП). *Кардиологический вестник*. 2023;18(2):35–42.
https://doi.org/10.17116/Cardiobulletin20231802135

Searching for potential factors associated with failed catheter ablation of atrial fibrillation. Retrospective analysis of electronic medical records using medical decision making support service (SELECT AF study)

© A.V. PONOMARENKO[1], Y.S. KRIVOSHEEV[1], I.L. MIKHEENKO[1], E.V. SOROKIN[2], O.V. SAPELNIKOV[2], F.N. PALEYEV[2], S.P. DUVANOVA[3], E.V. GORBUNOVA[3], S.A. MAKAROV[3], D.V. LOSIK[1]

[1]Scientific group, LLC "MedicBooK", Novosibirsk, Russia;
[2]Chazov National Medical Research Center of Cardiology, Moscow, Russia;
[3]Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russia

Abstract

Objective. To assess whether the characteristics of patients referred for catheter ablation of atrial fibrillation (AF) match the known risk criteria for recurrent arrhythmias; to estimate the number of patients' EMRs with repeated ablation procedures and compare repeated and primary catheter ablation procedures.

Material and methods. The EMRs of 232 AF patients referred for catheter ablation of pulmonary veins were analyzed. The main predictors of AF recurrence were age, body mass index (BMI) and longitudinal size of the left atrium (LA).

Results. In 137 (59.1%) patients referred for catheter ablation, there were no predictors of AF recurrence. Previous ablation was observed in 141 (60.8%) patients. The risk of arrhythmia recurrence was found in 49.5% of patients referred for primary procedure and 36.2% of patients in the repeated ablation group. EMRs with a predicted risk of AF recurrence by age comprised 14.3% in the primary ablation group and 5.7% in the repeated ablation group (p=0.026). EMRs with a predicted risk of AF recurrence by BMI comprised 17.6% and 17.7% in both groups, respectively (p=0.977). LA size was identified as a predictor of AF recurrence in 26.4% of cases in the primary ablation group and 18.4% in the repeated ablation group (p=0.152).

Conclusion. Patients with recurrent arrhythmias after previous catheter interventions comprise a significant proportion among those with indications for catheter ablation of AF. Selection of patients for redo interventions is carried out more carefully. Modern digital tools are needed to select patients for catheter treatments. This approach can reduce the number of repeated procedures and AF recurrences.

Keywords: *catheter ablation, repeated catheter ablation, atrial fibrillation, medical decision support service, digital patient profile.*

Information about the authors:
Ponomarenko A.V. — https://orcid.org/0000-0002-5468-9961
Krivosheev Y.S. — https://orcid.org/0000-0001-7869-6958
Mikheenko I.L. — https://orcid.org/0000-0002-3552-7158
Sorokin E.V. — https://orcid.org/0000-0001-8395-937X
Sapelnikov O.V. — https://orcid.org/0000-0002-5186-2474
Paleyev F.N. — https://orcid.org/0000-0001-9481-9639
Duvanova S.P. — https://orcid.org/0000-0002-4348-3423
Gorbunova E.V. — https://orcid.org/0000-0002-2327-2637
Makarov S.A. — https://orcid.org/0000-0003-4649-2947
Losik D.V. — https://orcid.org/0000-0003-4886-9648
Corresponding author: Ponomarenko A.V. — e-mail: dayshadoff@gmail.com

To cite this article:
Ponomarenko AV, Krivosheev US, Mikheenko IL, Sorokin EV, Sapelnikov OV, Paleev FN, Duvanova SP, Gorbunova EV, Makarov SA, Losik DV. Searching for potential factors associated with failed catheter ablation of atrial fibrillation. Retrospective analysis of electronic medical records using medical decision making support service (SELECT AF study). *Russian Cardiology Bulletin*. 2023;18(2):35–42. (In Russ.). https://doi.org/10.17116/Cardiobulletin20231802135

Введение

В последние 10 лет катетерная абляция занимает существенное место в лечении пациентов с фибрилляцией предсердий (ФП). Самыми распространенными методами катетерной процедуры являются радиочастотная абляция (РЧА) и криоабляция. В Европе выполняется в среднем около 100 процедур на 1 млн населения. В России количество процедур составляет около 50 на 1 млн населения [1]. По различным данным, повторные процедуры из-за рецидивирования ФП приходится выполнять в 15—45% случаев, в зависимости от длительности наблюдения и характеристик оперированных пациентов [2]. В ретроспективном анализе предикторов повторной абляции было выявлено, что каждый 8 пациент в течение года после вмешательства нуждается в повторной абляции [3]. В другом небольшом метаанализе ежегодная потребность в повторных вмешательствах составила 15—17% случаев [4]. Учитывая высокую ресурсоемкость современных катетерных методов лечения аритмий, экономическое бремя повторных вмешательств оказывается весьма существенным. Одним из способов его снижения является обоснованный отбор пациентов с комбинацией предикторов максимально высокой ожидаемой пользы и минимального риска рецидивирования заболевания в послеоперационном периоде.

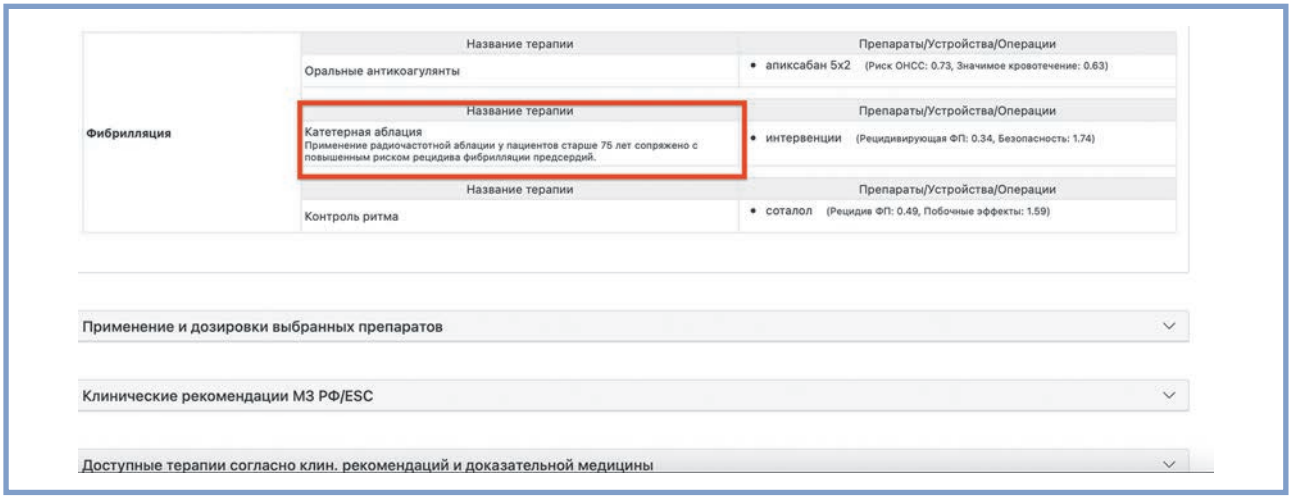

Рис. 1. **Пример сервисного сообщения о прогнозируемом высоком риске рецидива фибрилляции предсердий после аблации.**
Fig. 1. **Service message about the predicted high risk of atrial fibrillation recurrence after ablation.**

Клинические рекомендации пытаются объединить актуальную информацию об эффективных методах лечения и помочь врачу выбрать терапию для пациента, однако информация по отбору кандидатов на катетерную аблацию для устранения ФП представлена в них очень обобщенно, а показания для повторной процедуры отсутствуют [5, 6].

В настоящий момент не существует удобных алгоритмов для отбора пациентов на процедуру катетерной аблации для устранения ФП. В качестве инструментов по диагностике, подбору терапии и оценке рисков в клиническую практику активно внедряются цифровые сервисы поддержки принятия врачебных решений (СППВР) [7—10]. Алгоритмизированный подход на основе базовых клинических характеристик позволяет принимать решение обоснованно, с учетом данных доказательной медицины и клинических рекомендаций.

Цель исследования — оценка возможности проведения автоматизированного анализа критериев отбора пациентов для катетерной аблации по поводу ФП при помощи СППВР в электронных медицинских картах (ЭМК) с оценкой количества повторных и первичных процедур в реальной клинической практике крупных медицинских центров.

Материал и методы

СЕЛЕКТ-ФП является ретроспективным исследованием данных ЭМК после процедуры катетерной аблации по поводу ФП. В ходе исследования выполнен автоматизированный анализ обезличенных данных из медицинских информационных систем (МИС) в 2 клинических центрах: ФГБУ «НМИЦК им. акад. Е.И. Чазова» Минздрава России г. Москва (центр 1), и ФГБУ «НИИ КПССЗ» Минобрнауки России г. Кемерово (центр 2) за период 2019—2021 гг. Критериями включения оригинальной выборки ЭМК были наличие в диагнозе ФП (код МКБ I48) и выполненная катетерная аблация по поводу этого заболевания в период госпитализации. Из анализа исключались: пациенты с наличием клапанной причины фибрилляции предсердий, пациенты, перенесшие РЧА во время открытого оперативного вмешательства на сердце (коррекция клапанных пороков, аортокоронарное шунтирование), перенесшие РЧА торакоскопическим способом, перенесшие катетерные процедуры по поводу изолированной РЧА каво-трикуспидального перешейка, перенесшие катетерные процедуры после коррекции врожденных и приобретенных пороков сердца (ППС и ВПС). Анализ ЭМК проводился автоматическим образом с созданием цифрового профиля пациента при помощи СППВР (MedicBK) и последующим анализом на соответствие полученных данных характеристикам клинических исследований. СППВР — это программное обеспечение, которое оценивает соответствие назначенного лечения текущим клиническим рекомендациям, учитывая цифровой профиль пациента и данные опубликованных клинических исследований. Анализ ЭМК заключался в выявлении предупреждений в сервисе о критериях риска рецидива ФП после катетерной аблации на основании возраста пациентов ⩾75 лет, индекса массы тела (ИМТ) ⩾35 кг/м^2 и размеров ЛП ⩾55 мм [11—16], пример сервисного сообщения о прогнозируемом риске рецидива ФП представлен на **рис. 1**. При наличии одного из признаков несоответствия пациент попадал в группу потенциального риска рецидива ФП. Дополнительно был проведен анализ количества первичных и повторных процедур в клинической практике центров. Дизайн исследования представлен на **рис. 2**.

Статистика

Статистическая обработка результатов исследования осуществлялась с помощью пакета программ Stata 14.0 (США). Данные о пациентах представлены как среднее ± стандартное отклонение (количественные характеристики) или как количество пациентов и процент от общего числа. Для проверки статистических гипотез о виде распределения был применен критерий Шапиро—Уилка. Данные из совокупностей с нормальным распределением между двумя независимыми группами сравнивались с помощью t-критерия Стьюдента, а в случае распределения, отличного от нормального, с помощью U-критерия Манна—Уитни. Категориальные переменные сравнивались с помощью χ^2-критерия. Критический уровень значимости принимался равным 5%.

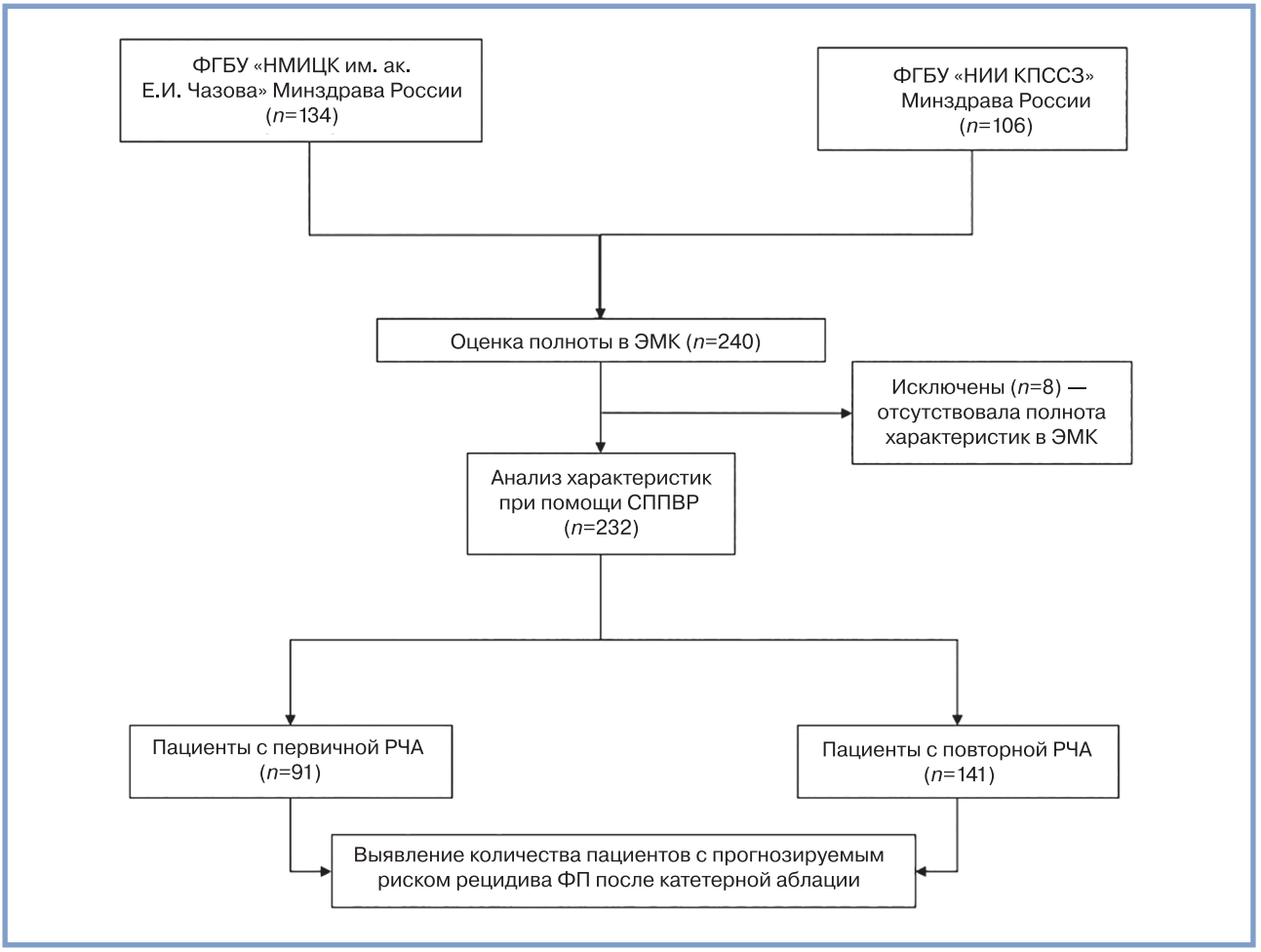

***Рис. 2.* Дизайн исследования.**
РЧА — радиочастотная аблация; ФП — фибрилляция.

***Fig. 2.* Study design.**
RF — radiofrequency ablation; AF — fibrillation.

Результаты

Анализ основных характеристик ЭМК

В анализ было включено 232 ЭМК, которые соответствовали критериям включения: 134 из центра 1 и 106 из центра 2. После внесения данных всех ЭМК была проведена оценка повторных процедур, количество которых составило 141 (60% от общего числа ЭМК). Основные характеристики пациентов, включенных в анализ, представлены в **табл. 1**. Проведен сравнительный анализ характеристик пациентов с первичной (n=91) и повторной (n=141) процедурой. Отмечалось значимое различие количества пациентов пожилого возраста старше 75 лет в группе с первичными показаниями к аблации — 13 (14,2%) человек, по сравнению с группой повторных процедур — 8 (5,6%) человек, p=0,046. Также пациенты в группе повторной аблации значимо отличались по ФВ ЛЖ (57,0±7,4% против 59,8±6,8% соответственно, p=0,003), наличию сахарного диабета (18 (12,7%) против 14 (15,4%) соответственно, p=0,01) и высокого риска тромбоэмболических осложнений CHA2DS2-VASc ⩾2 (104 (71,7%) против 74 (81,3%) соответственно, p=0,041).

***Таблица 1.* Основные характеристики пациентов**
***Table 1.* Patient characteristics**

Всего пациентов, *n*	232
Возраст, годы	62,4±10,2
Мужчины, *n* (%)	121 (52,2)
Рост (см)	171±10,6
Вес, кг	88±16,2
Индекс массы тела	30±5,02
Катетерная аблация в анамнезе, *n* (%)	141 (60,8)
Продольный размер левого предсердия, мм	49,3±5,99
Фракция выброса, %	59±7,2
Сахарный диабет, *n* (%)	32 (13,8)
Артериальная гипертензия, *n* (%)	198 (85,3)
Фибрилляция предсердий:	
Пароксизмальная, *n* (%)	154 (66,1)
Персистирующая, *n* (%)	68 (29,2)
Длительно-персистирующая, *n* (%)	11 (4,8)
CHA2DS2-VASc ⩾2	178 (76,7)
HAS-BLED ⩾3	6 (2,6)

Таблица 2. **Сравнение характеристик в группе первичной и повторной процедуры радиочастотной аблации**
Table 2. **Comparison of characteristics in the group of primary and repeated radiofrequency ablation procedures**

Катетерная аблация ФП в анамнезе	Пациенты с первичной аблацией (*n*=91)	Пациенты с повторной аблацией (*n*=141)	*p*
Возраст ⩾75 лет, *n* (%)	13 (14,2)	8 (5,6)	0,046
Размер левого предсердия >=55 мм, *n* (%)	24 (26,4)	26 (18,4)	0,203
ИМТ >=35, *n* (%)	16 (17,5)	25 (17,7)	0,882
Фракция выброса, %	57,0±7,4	59,8±6,8	0,003
АГ, *n* (%)	78 (85,7)	120 (85,1)	0,951
Систолическое давление, мм рт ст.	125,5±13,7	125,4±11,2	0,934
Диастолическое давление, мм рт.ст.	77,26±7,34	77,39±7,74	0,902
Очень высокий 10-летний риск АГ, *n* (%)	57 (62,6)	71 (50,3)	0,089
АГ III степени, *n* (%)	37 (40,6)	26 (18,4)	<0,001
Сахарный диабет, *n* (%)	14 (15,4)	18 (12,7)	0,01
CHA2DS2VASc ⩾2, *n* (%)	74 (81,3)	104 (71,7)	0,041

Примечание. ФП — фибрилляция предсердий; ИМТ — индекс массы тела; АГ — артериальная гипертензия.
Note. AF — atrial fibrillation; BMI — body mass index; AH — arterial hypertension.

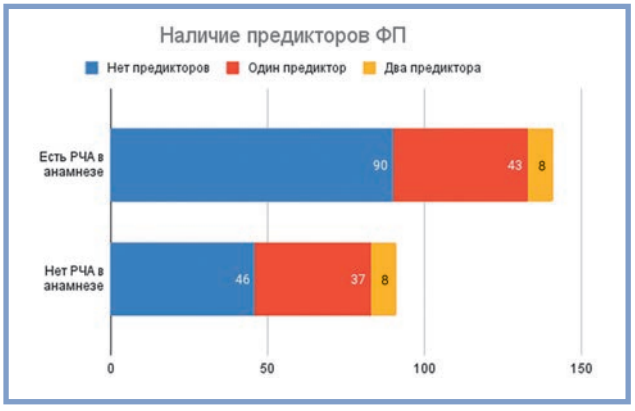

Рис. 3. **Сравнение количества комбинаций факторов рецидива фибрилляции предсердий после процедуры радиочастотной аблации.**
ФП — фибрилляция предсердий; РЧА — радиочастотная аблация.

Fig. 3. **Number of combinations of atrial fibrillation recurrence factors after radiofrequency ablation**
AF — atrial fibrillation; RF — radiofrequency ablation.

Полный сравнительный анализ характеристик представлен в **табл. 2.**

Анализ прогнозируемого риска рецидива ФП при помощи СППВР

После сравнительного анализа цифровые профили пациентов были оценены на предмет прогнозируемого риска рецидива ФП на основе данных клинических исследований, включенных в алгоритм СППВР [13—21]. Таким образом, общее количество ЭМК с риском рецидива ФП составило 41,4% при наличии одного и более критерия риска. На **рис. 3** отображено сравнение количества комбинаций факторов риска рецидива фибрилляции предсердий после радиочастотной аблации в группах первичной и повторной процедуры.

Так, в группе повторных процедур количество ЭМК с критериями риска рецидива было меньше на 13,3% (36,2 против 49,5% соответственно, *p*=0,045). Один предиктор рецидива встречался в 43 картах в группе повторной аблации и в 37 случаях в группе первичной РЧА, комбинация из 2 предикторов была выявлена в 8 картах из группы повторной и первичной аблации.

Анализ наличия критериев риска рецидива ФП в группах первичной и повторной процедуры

После разделения ЭМК на группы первичной и повторной процедуры был проведен сравнительный субанализ по отдельным критериям риска рецидива ФП. Доли ЭМК с прогнозируемым риском рецидива ФП по возрастному критерию старше 75 лет составили 14,3% в группе первичной аблации и 5,7% в группе повторной аблации (*p*=0,026). Встречаемость ЭМК с прогнозируемым риском рецидива ФП по показателю ИМТ более 35 кг/м^2 составила 17,6 и 17,7% в вышеуказанных группах соответственно (*p*=0,977), достоверных различий между группами по данному критерию не выявлено. В отношении размеров ЛП более 55 мм было выявлено 26,4% ЭМК в группе первичной аблации и 18,4% ЭМК в группе повторной аблации (*p*=0,152) с прогнозируемым риском рецидива ФП, что говорит об отсутствии достоверных различий между группами по данному критерию.

Обсуждение

Более чем в 60% ЭМК пациентов, включенных в исследование, процедура РЧА по поводу ФП была повторной. Оценка потенциального риска рецидива ФП показала, что у 41,4% пациентов до выполнения катетерной процедуры присутствовал один и более критериев риска рецидива аритмии. При сравнительном анализе ЭМК пациентов с показаниями для первичной и повторной катетерной аблации отмечена тенденция к более селективному отбору для повторных вмешательств: в подгруппе повторных вмешательств пациентов с потенциальным риском рецидива ФП было достоверно меньше, чем в подгруппе направленных на РЧА впервые.

В крупном проспективном исследовании, сравнивавшем эффективность катетерной аблации путем РЧА и криоаблации, одной из конечных точек была потребность в повторной процедуре в течение года после вмешательства.

В данном исследовании было зарегистрировано 17% повторных процедур в связи с рецидивом в первый год [22]. При этом одним из предикторов рецидива был длительный анамнез аритмии. Данный анализ показывает, что при ежегодном количестве повторных процедур до 17%, их доля в общем количестве может увеличиваться. Также это связано с возвращением пациентов при рецидиве обратно в центр, где выполнялась процедура, и врач быстрее принимал решение в пользу повторной аблации в отличие от консервативного подхода без учета характера аритмии и оценки динамики коррекции модифицируемых факторов.

У больных с фибрилляцией предсердий и хронической сердечной недостаточностью также существенно снижается эффективность большинства доступных на сегодняшний день методов патогенетического лечения, имеются значительные ограничения в использовании медикаментозной антиаритмической терапии и пациенты с ХСН так же требуют персонального подхода в выборе интервенционного метода лечения [23].

В других крупных международных клинических исследованиях: CASTLE-AF и CABANA, где проводилось сравнение эффективности катетерной аблации и антиаритмической терапии, было продемонстрировано, что возраст старше 75 лет, наличие персистирующей формы ФП, ожирение — снижают эффективность катетерной аблации [11, 12]. В задачи нашего исследования не входила оценка эффекта от катетерной процедуры, но при анализе ЭМК выявлено, что в центрах присутствуют пациенты с вышеуказанными признаками. Это может быть одной из причин большого процента повторных процедур, так как исходно у пациентов есть риски рецидива ФП. Для отбора пациентов на катетерные методы лечения необходимы инструменты, которые позволят быстро анализировать характеристики цифрового профиля и частично исключать человеческий фактор при выборе метода лечения.

Настоящее исследование представляет собой первый шаг по автоматизации оценки факторов риска рецидива фибрилляции предсердий перед выполнением катетерной РЧА. В исследовании в качестве такого инструмента использован СППВР, в котором оценивались объективные критерии риска рецидива ФП: возраст, размер ЛП и ИМТ.

Известно, что избыточная масса тела обусловливает дополнительную нагрузку на сердце. Это приводит к его адаптационному ремоделированию с гипертрофией миокарда и расширением полостей. При оценке эффективности катетерного лечения ФП в зависимости от ИМТ B.M. Glover и соавт. показали, что у больных с ИМТ >30 кг/м^2 в течение 12-месячного послеоперационного наблюдения риск рецидива ФП в 1,2 раза выше, чем у больных нормальной весовой категории [24]. В исследовании R.A. Winkle и соавт. показано, что ИМТ >35 кг/м^2 является независимым предиктором неэффективности оперативного лечения ФП со снижением пятилетней эффективности катетерной изоляции устьев ЛВ с 67—72% до 57% у пациентов с пароксизмальной/персистирующей ФП [14]. В метаанализе C.X. Wong и соавт. приходят к выводу об увеличении послеоперационного риска рецидива ФП на 13% на каждые 5 единиц ИМТ свыше нормы [21]. Таким образом, применение ИМТ в качестве предиктора послеоперационного рецидива ФП может улучшить отбор пациентов на оперативное лечение этой аритмии.

Значимость возраста при катетерном лечении ФП, помимо исследования CABANA, детально изучена в работе T.J. Bunch [13]. Исследователи показали, что пятилетний риск рецидива пароксизмальной ФП в группе больных до 70 лет составляет 55,2%, в то время как в группе больных 70—80 лет этот показатель равен 63,8%, а в группе больных старше 80 лет — 75%. С возрастом не только снижается эффективность вмешательства, но также чаще развиваются операционные осложнения. При анализе трех возрастных групп (до 70 лет, 70—80 лет, старше 80 лет) пятилетняя смертность составляет 7, 14,4 и 32,6% соответственно. Также растет частота развития угрожающих сердечно-сосудистых осложнений: с 58,2 до 75,6%. Таким образом, использование возрастного критерия как риска рецидива ФП в послеоперационном периоде весьма актуально.

Наиболее сложен вопрос с точным определением верхней границы продольного размера левого предсердия в качестве критерия неуспеха катетерной аблации по поводу ФП. Известно, что увеличение диаметра левого предсердия, также как и его объема, являются предикторами рецидива ФП в послеоперационном периоде [25, 26]. В большинстве клинических исследований размер ЛП >55 мм являлся критерием исключения. Но даже при анализе меньших объемов ЛП в ряде работ было продемонстрировано, что рецидивы ФП после катетерной изоляции легочных вен чаще встречались в группе пациентов, у которых регистрировалось увеличение диаметра ЛП на 3—4 мм. [16, 19, 27]. Тем не менее в качестве пограничного значения продольного размера ЛП в настоящем исследовании применялось значение диаметра ЛП 55 мм. Однако в нашем исследовании статистически достоверных различий размеров ЛП между подгруппами больных в первичной и повторной РЧА не обнаружено, что может быть обусловлено недостаточно большой выборкой пациентов.

В крупных рандомизированных исследованиях огромное значение придается критериям отбора пациентов для вмешательств, при этом в реальной клинической практике на эти критерии врач обращает меньше внимания, что продемонстрировано в нашем исследовании. В последние годы для диагностики и лечения пациентов с ФП активно применяются цифровые инструменты [7—10]. Инструмент для отбора пациентов для катетерной аблации может улучшить показатели эффективности лечения пациентов с ФП и позволит структурировано и объективно подходить к каждому пациенту, которому показан катетерный метод лечения.

Автоматизированный анализ электронных медицинских карт с целью оценки цифрового профиля пациента и выявления рисков низкой эффективности РЧА является перспективным направлением в клинической практике. Дальнейшее развитие этого подхода, расширение и учет дополнительных факторов риска, а также оценка характеристик при помощи алгоритмов искусственного интеллекта позволит врачам структурировано и объективно подходить к отбору пациентов, которым показана процедура РЧА что, повысит эффективность лечения ФП.

Необходимо выполнение проспективного исследования для оценки данного подхода с увеличением объема выборки и расширением факторов риска для оценки эффективности как первичной, так и повторной процедуры.

Таким образом, можно подвести итог и сделать следующие выводы:

1. Автоматизированный анализ ЭМК при помощи СППВР с целью оценки цифрового профиля пациента возможен в клинической практике.

2. СППВР может применяться для выявления рисков низкой эффективности катетерной абляции при анализе ЭМК.

3. В современной практике у существенной доли пациентов, направляемых на катетерные абляции по поводу ФП, имеются риски рецидива нарушений ритма в послеоперационном периоде.

4. Необходимо проспективное наблюдательное исследование с применением новых цифровых технологий для отбора пациентов на катетерные абляции и оценки эффективности этих вмешательств в среднесрочном и долгосрочном периодах с расширением факторов риска для объективной оценки пользы СППВР.

Заключение

Процент повторных процедур составляет существенную долю в популяции пациентов с показаниями для катетерной абляции ФП. Существенная доля пациентов с показаниями к катетерной абляции исходно имеет высокий риск рецидива ФП. Практикующим врачам необходимы современные цифровые инструменты для тщательного отбора пациентов на катетерные методы лечения, что может снизить количество повторных процедур и увеличить их эффективность. Для создания более точной модели прогнозирования рецидивов ФП необходимо учитывать больше факторов риска на большом объеме выборки пациентов.

Ограничения исследования

Данное исследование носило ретроспективный характер и не учитывало истинное количество пациентов с рецидивами ФП. На основании данного анализа сделаны предположения о рисках рецидива ФП. Необходимо проспективное наблюдательное исследование с применением новых цифровых технологий для отбора пациентов и оценки их влияния на эффективность катетерной абляции. В данном исследовании были учтены только три значимые характеристики (возраст, ИМТ, размер ЛП). Для создания полноценной модели прогнозирования рецидивов ФП необходимо учитывать большее количество характеристик на адекватном объеме пациентов для применения инструментов искусственного интеллекта.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Raatikainen MJP, Arnar DO, Merkely B, Nielsen JC, Hindricks G, Heidbuchel H, Camm J. A decade of information on the use of cardiac implantable electronic devices and interventional electrophysiological procedures in the european society of cardiology countries: 2017 report from the European Heart Rhythm Association. *EP Europace*. 2017;19(suppl 2):1-90. https://doi.org/10.1093/europace/eux258
2. Calkins H, Hindricks G, Cappato R, Kim Y-H, Saad EB, Aguinaga L, Akar JG, Badhwar V, Brugada J, Camm J, Chen P-S, Chen S-A, Chung MK, Nielsen JC, Curtis AB, Davies DW, Day JD, d'Avila A, de Groot NMS (Natasja), Di Biase L, Duytschaever M, Edgerton JR, Ellenbogen KA, Ellinor PT, Ernst S, Fenelon G, Gerstenfeld EP, Haines DE, Haissaguerre M, Helm RH, Hylek E, Jackman WM, Jalife J, Kalman JM, Kautzner J, Kottkamp H, Kuck KH, Kumagai K, Lee R, Lewalter T, Lindsay BD, Macle L, Mansour M, Marchlinski FE, Michaud GF, Nakagawa H, Natale A, Nattel S, Okumura K, Packer D, Pokushalov E, Reynolds MR, Sanders P, Scanavacca M, Schilling R, Tondo C, Tsao H-M, Verma A, Wilber DJ, Yamane T. 2017 HRS/EHRA/ECAS/APHRS/SOLAECE expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation. *Heart Rhythm*. 2017;14(10):275-444. https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2017.05.012
3. Al-Hijji MA, Deshmukh AJ, Yao X, Mwangi R, Sangaralingham LR, Friedman PA, Asirvatham SJ, Packer DL, Shah ND, Noseworthy PA. Trends and predictors of repeat catheter ablation for atrial fibrillation. *American Heart Journal*. 2016;171(1):48-55. https://doi.org/10.1016/j.ahj.2015.10.015
4. Piccini JP, Lopes RD, Kong MH, Hasselblad V, Jackson K, Al-Khatib SM. Pulmonary Vein Isolation for the Maintenance of Sinus Rhythm in Patients With Atrial Fibrillation. *Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology*. 2009;2(6):626-633. https://doi.org/10.1161/circep.109.856633
5. Hindricks G, Potpara T, Dagres N, Arbelo E, Bax JJ, Blomström-Lundqvist C, Boriani G, Castella M, Dan G-A, Dilaveris PE, Fauchier L, Filippatos G, Kalman JM, La Meir M, Lane DA, Lebeau J-P, Lettino M, Lip GYH, Pinto FJ, Thomas GN, Valgimigli M, Van Gelder IC, Van Putte BP, Watkins CL, Kirchhof P, Kühne M, Aboyans V, Ahlsson A, Balsam P, Bauersachs J, Benussi S, Brandes A, Braunschweig F, Camm AJ, Capodanno D, Casadei B, Conen D, Crijns HJGM, Delgado V, Dobrev D, Drexel H, Eckardt L, Fitzsimons D, Folliguet T, Gale CP, Gorenek B, Haeusler KG, Heidbuchel H, Iung B, Katus HA, Kotecha D, Landmesser U, Leclercq C, Lewis BS, Mascherbauer J, Merino JL, Merkely B, Mont L, Mueller C, Nagy KV, Oldgren J, Pavlović N, Pedretti RFE, Petersen SE, Piccini JP, Popescu BA, Pürerfellner H, Richter DJ, Roffi M, Rubboli A, Scherr D, Schnabel RB, Simpson IA, Shlyakhto E, Sinner MF, Steffel J, Sousa-Uva M, Suwalski P, Svetlosak M, Touyz RM, Dagres N, Arbelo E, Bax JJ, Blomström-Lundqvist C, Boriani G, Castella M, Dan G-A, Dilaveris PE, Fauchier L, Filippatos G, Kalman JM, La Meir M, Lane DA, Lebeau J-P, Lettino M, Lip GYH, Pinto FJ, Neil Thomas G, et al. 2020 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *European Heart Journal*. 2020;42(5):373-498. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa612
6. Аракелян М.Г., Бокерия Л.А., Васильева Е.Ю., Голицын С.П., Голухова Е.З., Горев М.В., Давтян К.В., Драпкина О.М., Кропачева Е.С., Кучинская Е.А., Лайович Л.Ю., Миронов Н.Ю., Мишина И.Е., Панченко Е.П., Ревишвили А.Ш., Рзаев Ф.Г., Татарский Б.А., Уцумуева М.Д., Шахматова О.О., Шлевков Н.Б., Шпектор А.В., Андреев Д.А., Артюхина Е.А., Барбараш О.Л., Галявич А.С., Дупляков Д.В., Зенин С.А., Лебедев Д.С., Михайлов Е.Н., Новикова Н.А., Попов С.В., Филатов А.Г., Шляхто Е.В., Шубик Ю.В. Фибрилляция и трепетание предсердий. Клинические рекомендации 2020. *Российский кардиологический журнал*. 2021;26(7):4594.
Arakelyan MG, Bockeria LA, Vasilieva EYu, Golitsyn SP, Golukhova EZ, Gorev MV, Davtyan KV, Drapkina OM, Kropacheva ES, Kuchinskaya EA, Lajovich LYu, Mironov NYu, Mishina IE, Panchenko EP, Revishvili ASh, Rzayev FG, Tatarsky BA, Utsumueva MD, Shakhmatova OO, Shlevkov NB, Shpektor AV, Andreev DA, Artyukhina EA, Barbarash OL, Galyavich AS, Duplyakov DV, Zenin SA, Lebedev DS, Mikhailov EN, Novikova NA, Popov SV, Filatov AG, Shlyakhto EV, Shubik YuV. 2020 Clinical guidelines for Atrial fibrillation and atrial flutter. *Russian Journal of Cardiology*. 2021;26(7):4594. (In Russ.). https://doi.org/10.15829/1560-4071-2021-4594
7. Toth-Pal E, Wårdh I, Strender L-E, Nilsson G. A guideline-based computerised decision support system (CDSS) to influence general practitioners management of chronic heart failure. *Journal of Innovation in Health Informatics*. 2008;16(1):29-39. https://doi.org/10.14236/jhi.v16i1.672
8. Johnson R, Evans M, Cramer H, Bennert K, Morris R, Eldridge S, Juttner K, Zaman MJ, Hemingway H, Denaxas S, Timmis A, Feder G. Feasibility and impact of a computerised clinical decision support system on investigation and initial management of new onset chest pain: a mixed methods study. *BMC Medical Informatics and Decision Making*. 2015;15(1). https://doi.org/10.1186/s12911-015-0189-8
9. Jacob V, Thota AB, Chattopadhyay SK, Njie GJ, Proia KK, Hopkins DP, Ross MN, Pronk NP, Clymer JM. Cost and economic benefit of clinical de-

cision support systems for cardiovascular disease prevention: a community guide systematic review. *Journal of the American Medical Informatics Association*. 2017;24(3):669-676. https://doi.org/10.1093/jamia/ocw160

10. Лосик Д.В., Козлова С.Н., Кривошеев Ю.С., Пономаренко А.В., Пономарев Д.Н., Покушалов Е.А., Большакова О.О., Жабина Е.С., Лясникова Е.С., Корельская Н.А., Трукшина М.А., Тулинцева Т.Э., Конради А.О. Результаты ретроспективного анализа выбора терапии при помощи сервиса поддержки принятия врачебных решений у пациентов с артериальной гипертензией и фибрилляцией предсердий (ИНТЕЛЛЕКТ). *Российский кардиологический журнал*. 2021;26(4):4406. Losik DV, Kozlova SN, Krivosheev YuS, Ponomarenko AV, Ponomarev DN, Pokushalov EA, Bolshakova OO, Zhabina ES, Lyasnikova EA, Korelskaya NA, Trukshina MA, Tulintseva TE, Konradi AO. Retrospective analysis of clinical decision support system use in patients with hypertension and atrial fibrillation (INTELLECT). *Russian Journal of Cardiology*. 2021;26(4):4406. (In Russ.). https://doi.org/10.15829/1560-4071-2021-4406
11. Marrouche NF, Brachmann J, Andresen D, Siebels J, Boersma L, Jordaens L, Merkely B, Pokushalov E, Sanders P, Proff J, Schunkert H, Christ H, Vogt J, Bänsch D. Catheter Ablation for Atrial Fibrillation with Heart Failure. *New England Journal of Medicine*. 2018;378(5):417-427. https://doi.org/10.1056/nejmoa1707855
12. Packer DL, Mark DB, Robb RA, Monahan KH, Bahnson TD, Poole JE, Noseworthy PA, Rosenberg YD, Jeffries N, Mitchell LB, Flaker GC, Pokushalov E, Romanov A, Bunch TJ, Noelker G, Ardashev A, Revishvili A, Wilber DJ, Cappato R, Kuck K-H, Hindricks G, Davies DW, Kowey PR, Naccarelli GV, Reiffel JA, Piccini JP, Silverstein AP, Al-Khalidi HR, Lee KL. Effect of Catheter Ablation vs Antiarrhythmic Drug Therapy on Mortality, Stroke, Bleeding, and Cardiac Arrest Among Patients With Atrial Fibrillation. *JAMA*. 2019;321(13):1261. https://doi.org/10.1001/jama.2019.0693
13. Bunch TJ, May HT, Bair TL, Jacobs V, Crandall BG, Cutler M, Weiss JP, Mallender C, Osborn JS, Anderson JL, Day JD. The Impact of Age on 5-Year Outcomes After Atrial Fibrillation Catheter Ablation. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*. 2015;27(2):141-146. https://doi.org/10.1111/jce.12849
14. Winkle RA, Mead RH, Engel G, Kong MH, Fleming W, Salcedo J, Patrawala RA. Impact of obesity on atrial fibrillation ablation: Patient characteristics, long-term outcomes, and complications. *Heart Rhythm*. 2017;14(6):819-827. https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2017.02.023
15. Balk EM, Garlitski AC, Alsheikh-Ali AA, Terasawa T, Chung M, Ip S. Predictors of Atrial Fibrillation Recurrence After Radiofrequency Catheter Ablation: A Systematic Review. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*. 2010;21(11):1208-1216. https://doi.org/10.1111/j.1540-8167.2010.01798.x
16. Olshansky B, Heller EN, Mitchell LB, Chandler M, Slater W, Green M, Brodsky M, Barrell P, Greene HL. Are Transthoracic Echocardiographic Parameters Associated With Atrial Fibrillation Recurrence or Stroke? *Journal of the American College of Cardiology*. 2005;45(12):2026-2033. https://doi.org/10.1016/j.jacc.2005.03.020
17. Berruezo A, Tamborero D, Mont L, Benito B, Tolosana JM, Sitges M, Vidal B, Arriagada G, Mendez F, Matiello M, Molina I, Brugada J. Pre-procedural predictors of atrial fibrillation recurrence after circumferential pulmonary vein ablation. *European Heart Journal*. 2007;28(7):836-841. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehm027
18. Miyazaki S, Kuwahara T, Kobori A, Takahashi Y, Takei A, Sato A, Isobe M, Takahashi A. Preprocedural Predictors of Atrial Fibrillation Recurrence Following Pulmonary Vein Antrum Isolation in Patients With Paroxysmal Atrial Fibrillation: Long-Term Follow-Up Results. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*. 2011;22(6):621-625. https://doi.org/10.1111/j.1540-8167.2010.01984.x
19. Parikh SS, Jons C, McNitt S, Daubert JP, Schwarz KQ, Hall B. Predictive Capability of Left Atrial Size Measured by CT, TEE, and TTE for Recurrence of Atrial Fibrillation Following Radiofrequency Catheter Ablation. *Pacing and Clinical Electrophysiology*. 2010;33(5):532-540. https://doi.org/10.1111/j.1540-8159.2010.02693.x
20. Spragg DD, Dalal D, Cheema A, Scherr D, Chilukuri K, Cheng A, Henrikson CA, Marine JE, Berger RD, Dong J, Calkins H. Complications of Catheter Ablation for Atrial Fibrillation: Incidence and Predictors. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*. 2008;19(6):627-631. https://doi.org/10.1111/j.1540-8167.2008.01181.x
21. Wong CX, Sullivan T, Sun MT, Mahajan R, Pathak RK, Middeldorp M, Twomey D, Ganesan AN, Rangnekar G, Roberts-Thomson KC, Lau DH, Sanders P. Obesity and the Risk of Incident, Post-Operative, and Post-Ablation Atrial Fibrillation. *JACC: Clinical Electrophysiology*. 2015;1(3):139-152. https://doi.org/10.1016/j.jacep.2015.04.004
22. Kuck K-H, Albenque J-P, Chun KRJ, Fürnkranz A, Busch M, Elvan A, Schlüter M, Braegelmann KM, Kueffer FJ, Hemingway L, Arentz T, Tondo C, Brugada J, Kuck K-H, Metzner A, Fink T, Lemes C, Chun J, Chen S, Schmidt B, Bologna F, Bordignon S, Elvan A, Mouden M, Arentz T, Müller-Eschenborn B, Jadidi A, Kühne M, Sticherling C, Busch M, Krüger A, Abdiou E, Mont L, Benito Martín EM, Alarcón Sanz F, Neuzil P, Dujka L, Ruiz-Granell R, Barrera A, Ruiz Salas A, Albenque J-P, Boveda S, Kühlkamp V, Stanciu B, Pérez-Castellano N, Villacastín JP, Canadas Godoy V. Repeat Ablation for Atrial Fibrillation Recurrence Post Cryoballoon or Radiofrequency Ablation in the FIRE AND ICE Trial. *Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology*. 2019;12(6). https://doi.org/10.1161/circep.119.007247
23. Гаглоева Д.А., Миронов Н.Ю., Лайович Л.Ю., Миронова Н.А., Голицын С.П. Взаимосвязь фибрилляции предсердий и хронической сердечной недостаточности. Современные подходы к лечению. Кардиологический вестник. 2021;16(2):5-14. Gagloeva DA, Mironov NYu, Laiovich LYu, Mironova NA, Golitsyn SP. Atrial fibrillation and chronic heart failure: interrelationship and approaches to treatment. Russian Cardiology Bulletin. 2021;16(2):5-14. (In Russ.) https://doi.org/10.17116/Cardiobulletin2021160215
24. Glover BM, Hong KL, Dagres N, Arbelo E, Laroche C, Riahi S, Bertini M, Mikhaylov EN, Galvin J, Kiliszek M, Pokushalov E, Kautzner J, Calvo N, Blomström-Lundqvist C, Brugada J. Impact of body mass index on the outcome of catheter ablation of atrial fibrillation. *Heart*. 2018;105(3):244-250. https://doi.org/10.1136/heartjnl-2018-313490
25. Njoku A, Kannabhiran M, Arora R, Reddy P, Gopinathannair R, Lakkireddy D, Dominic P. Left atrial volume predicts atrial fibrillation recurrence after radiofrequency ablation: a meta-analysis. *Europace*. 2017;20(1):33-42. https://doi.org/10.1093/europace/eux013
26. Zhuang J, Wang Y, Tang K, Li X, Peng W, Liang C, Xu Y. Association between left atrial size and atrial fibrillation recurrence after single circumferential pulmonary vein isolation: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Europace*. 2011;14(5):638-645. https://doi.org/10.1093/europace/eur364
27. Letsas KP, Weber R, Burkle G, Mihas CC, Minners J, Kalusche D, Arentz T. Pre-ablative predictors of atrial fibrillation recurrence following pulmonary vein isolation: the potential role of inflammation. *Europace*. 2008;11(2):158-163. https://doi.org/10.1093/europace/eun309

Поступила 23.12.2023
Received 23.12.2023
Принята к печати 28.03.2023
Accepted 28.03.2023