Рубрика: неинвазивная аритмология

***УДК* 616.12-008.331.1]:[616.12-008.313.2**

DOI: 10.15275/annaritmol.2024.3.8

ВЛИЯНИЕ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ НА ФИБРИЛЛЯЦИЮ ПРЕДСЕРДИЙ

Тип статьи: оригинальная статья

Р.З. Шалов, А.Г. Филатов, Г.А. Аванесян

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

Шалов Руслан Замирович, канд. мед. наук, мл. науч. сотр., сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0002-4403-2536

Филатов Андрей Геннадьевич, д-р мед. наук, заведующий отделением рентгенхирургической и интраоперационной диагностики и лечения аритмий; orcid.org/0000-0002-7026-7814

Аванесян Грайр Араратович, канд. мед. наук, сердечно-сосудистый хирург, науч. сотр.; orcid.org/0000-0001-5367-8382, e-mail: grair707@mail.ru

Цель. *Оценить непосредственное влияние артериальной гипертензии (АГ) и пиковой предсердной продольной деформации на риск развития рецидива у пациентов после выполнения криобаллонной аблации устьев легочных вен у пациентов с пароксизмальной и персистирующей формами фибрилляции предсердий (ФП).*

Материал и методы. *Период наблюдения составил от 28 до 104 нед (средний период наблюдения 34±12 нед). Всего в исследование включено 284 пациента. В 1-ю группу было включено 170 (59,8%) пациентов с пароксизмальной формой ФП, а во 2-ю – 114 (40,1%) пациентов с персистирующей формой ФП.*

Результаты. *Нами был проведен анализ распространенности АГ среди пациентов 1-й и 2-й групп. Было выявлено, что у пациентов с персистирующей формой частота встречаемости АГ 3-й степени выше в 30 (26,3%) случаях по сравнению с пароксизмальной формой – 9 (5,3%) случаев. ($p<0,001$). В результате проведенного исследования нами было установлено, что у пациентов с 3-й степенью АГ отмечается значимое изменение как анатомических, так и механических показателей левого предсердия (ЛП).*

У 114 (40,1%) пациентов был диагностирован рецидив аритмии. При проведении однофакторного регрессионного анализа Кокса персистирующая форма ФП (относительный риск (ОР) 5,53; 95% доверительный интервал (ДИ) 2,57–11,87), наличие сахарного диабета (СД) (ОР 3,316; 95% ДИ 1,093–10,055), наличие АГ (ОР 3,30; 95% ДИ 1,14–4,63) продемонстрировали наиболее сильную ассоциацию с развитием рецидива ФП.

В результате многофакторного анализа Кокса предикторами, имеющими независимое влияние на риск рецидива ФП после криобаллонной изоляции ЛВ, оказались наличие АГ, значения PALS ЛП и значение объема с ушком ЛП. Данные предикторы, вошедшие в модель, характеризовались прямой связью с риском рецидива ФП. Так, наличие АГ, значения PALS ЛП в 3,465 и 0,855 раза, а значение объема с ушком ЛП в 1,045 раза увеличивали риск рецидива ФП.

Проведен анализ выживаемости по методу Каплана–Мейера, показывающий кумулятивную частоту рецидива ФП в каждой точке времени после базовой, – изображены отдельно для тех пациентов, у которых диагностирована пароксизмальная и персистирующая форма ФП. Свобода от рецидива ФП после криобаллонной изоляции ЛВ в течение периода наблюдения после криобаллонной изоляции ЛВ составила 83% для группы пациентов с пароксизмальной формой ФП и 51% для группы пациентов с персистирующей формой ФП.

Заключение. *Изучение механизмов возникновения и поддержания ФП играет важную роль в развитии стратегии лечения пациентов с различными формами ФП. Исследование ремоделирования ЛП позволяет выявить ранние предикторы рецидива ФП, что в свою очередь поможет более эффективно и своевременно скорректировать медикаментозное и интервенционное лечение.*

Ключевые слова: фибрилляция предсердий, криобаллонная аблация, криоизоляция устьев легочных вен

THE EFFECT OF ARTERIAL HYPERTENSION ON ATRIAL FIBRILLATION

R.Z. Shalov, A.G. Filatov, G.A. Avanesyan

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

Ruslan Z. Shalov; Cand. Med. Sci., Junior Researcher, Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-4403-2536
Andrey G. Filatov, Dr. Med. Sci., Head of the Department of X-ray Surgical and Intraoperative diagnosis and Treatment of arrhythmias; orcid.org/0000-0002-7026-7814
Grayr A. Avanesyan, Cand. Med. Sci., Cardiovascular Surgeon, Researcher; orcid.org/0000-0001-5367-8382, e-mail: grair707@mail.ru

Purpose of the study. *To evaluate the direct impact of arterial hypertension and peak atrial longitudinal strain on the risk of relapse in patients with paroxysmal and persistent forms of AF after cryoballoon ablation of the pulmonary veins.*
Material and methods. *The follow-up period ranged from 28 to 104 weeks (mean follow-up 34±12 weeks). A total of 284 patients were included in the study. The first group included 170 patients with paroxysmal AF (59.8%), and the second included 114 patients with persistent AF (40.1%).*
Results. *We analyzed the prevalence of arterial hypertension among patients of the first and second groups. It was found that in patients with a persistent form, the incidence of grade 3 arterial hypertension was higher than 30 (26.3%) compared to the paroxysmal form 9 (5.3%) ($p<0.001$). As a result of the study, we found that patients with stage 3 arterial hypertension experienced a significant change in both the anatomical and mechanical properties of the left atrium.*
114 patients (40.1%) were diagnosed with recurrent arrhythmia. When conducting a univariate Cox regression analysis, the persistent form of AF (OR: 5.53; CI: 2.57-11.87), the presence of diabetes (OR: 3.316; CI: 1.093 – 10.055), the presence of hypertension (OR: 3.30; CI: 1.14-4.63) showed the strongest association with the development of recurrent AF
As a result of multivariate Cox analysis, the predictors that had an independent effect on the risk of AF recurrence after cryoballoon PV isolation were the presence of arterial hypertension, LA PALS values, and the volume value with LA appendage. These predictors included in the model were characterized by a direct relationship with the risk of AF recurrence. Thus, the presence of arterial hypertension, the LA PALS values are 3.465 and 0.855 times, and the volume value with LA appendage is 1.045 times.
Survival analysis using the Kaplan-Meier method was performed, showing the cumulative incidence of AF recurrence at each time point after baseline, depicted separately for those patients diagnosed with paroxysmal and persistent AF. (Figure 6). Freedom from recurrence of AF after cryoballoon isolation of the PV during the observation period after cryoballoon isolation of the PV was 83% for the group of patients with paroxysmal form and 51% for the group of patients with persistent form of AF.
Conclusion. *Studying the mechanisms of occurrence and maintenance of AF plays an important role in the development of treatment strategies for patients with various forms of AF. Studying LA remodeling allows us to identify early predictors of AF relapse, which in turn will help to more effectively and timely adjust drug and interventional treatment.*

Key words: atrial fibrillation, cryoballoon ablation, cryoisolation of the pulmonary vein orifices

Введение

Фибрилляция предсердий (ФП) представляет собой мультифокальное заболевание со сложной взаимосвязью с сопутствующими патологиями, факторами риска и окружающей средой. У пациентов с ФП наблюдается трехкратное увеличение риска развития сердечной недостаточности и пятикратное увеличение риска развития инсульта [1, 2].

Развитие летального исхода в большинстве случаев связано с возникновением ишемического инсульта. Наличие ФП у женщин обусловливает увеличение риска развития инсульта в 2 раза, а у мужчин – в 1,5 раза [3]. С экономической точки зрения, для здравоохранения лечение пациентов с ишемическим инсультом, связанным с ФП, требует в 2,5 раза больше затрат [4].

По имеющимся данным, в Российской Федерации насчитывается около 2,5 млн человек с диагностированной ФП. По данным, опубликованным в аналитическом сборнике «Аритмология-2022», отмечается увлечение на 16,3% (с 78 801 до 91 670) числа операций пациентам с нарушениями ритма сердца с 2017 по 2022 г. Причем самые высокие показатели пришлись на катетерные аблации – 24,1% (с 26 269 до 32 590). Самую многочисленную группу больных с тахиаритмиями представляют пациенты с ФП – их число в 2022 г. составило 17 565 пациентов [5, 6].

Представленные в мировой и отечественной литературе данные свидетельствуют о том, что около 30% населения планеты страдают артериальной гипертензией (АГ), при этом отмечается прямая корреляционная связь между возрастом

и частотой встречаемости АГ. Распространенность данного заболевания среди лиц старше 45 лет достигает 30–35%, а среди лиц старше 65 лет – 80–85% [6–8].

Артериальная гипертензия предрасполагает к развитию целого ряда заболеваний, сердечно-сосудистых осложнений, включая ишемическую болезнь сердца (ИБС) и сердечную недостаточность (СН), что в совокупности может провоцировать развитие ФП [9, 10].

Увеличение артериального давления способствует развитию структурного ремоделирования левого желудочка (ЛЖ), которое в свою очередь способно вызвать расширение левого предсердия (ЛП) за счет концентрической гипертрофии ЛЖ. Увеличение контрактильной способности миокарда ЛЖ влечет за собой увеличение давления в ЛП, в результате чего происходит его дилатация и, впоследствии, развитие ФП в результате изменения электрических свойств миокарда ЛП [11, 12].

В статье, опубликованной в 2019 г., G. Esposito et al. продемонстрировали тесную взаимосвязь влияния АГ и снижения продольной деформации ЛП на развитие и поддержание ФП путем развития механического и анатомического ремоделирования предсердий [13].

В опубликованной научной работе I. Petre et al. проверили проспективное наблюдение за пациентами с АГ и пароксизмальной формой ФП [14]. В исследование было включено 98 пациентов, которым было выполнено определение продольной деформации ЛП – peak atrial longitudinal strain PALS (ЛП). Было определено непосредственное влияние снижения PALS и наличие АГ на развитие ФП [14].

Согласно современным клиническим рекомендациям, в лечении пациентов с ФП предлагаются два основных направления: контроль ритма сердца и контроль частоты сердечных сокращений при условии адекватной профилактики тромбоэмболических осложнений, что является краеугольным камнем в лечении аритмии [6, 15].

Наиболее эффективной тактикой лечения пациентов с пароксизмальной и персистирующей формами ФП является комбинация медикаментозной терапии и интервенционного вмешательства. Радиочастотная аблация является предпочтительным источником энергии в большинстве электрофизиологических лабораторий при выполнении интервенционного пособия. По имеющимся данным, эффективность такой комбинации порядка 75–80% [16–18].

В отличие от всех других нарушений ритма сердца, когда при устранении субстрата аритмии наступает излечение, ФП – это «первичная электрическая аномалия предсердий» и/или вторичная атриопатия в результате прогрессирования ИБС, гипертонической болезни, перенесенного миокардита или других причин [19–22].

Целью данного исследования является оценка непосредственного влияния АГ и пиковой предсердной продольной деформации на риск развития рецидива у пациентов после выполнения криобаллонной аблации (КБА) устьев легочных вен у пациентов с пароксизмальной и персистирующей формами ФП.

Материал и методы

В период с 2021 по 2023 г. в одноцентровое проспективное контролируемое исследование были включены 284 пациента с пароксизмальной и персистирующей формами ФП, которым выполнена криобаллонная изоляция устьев легочных вен. Диагноз ФП был верифицирован по наличию клинической симптоматики и документированного пароксизма при выполнении электрокардиографического исследования (ЭКГ) и/или суточного холтеровского мониторирования (ХМ). Показания к выполнению КБА устьев легочных вен левого предсердия (ЛВЛП) определяли согласно современным клиническим рекомендациям Минздрава РФ.

Критерии включения в исследование: пациенты старше 18 лет с документированными пароксизмами ФП, с отсутствием кардиальной патологии, требующей хирургического лечения, на фоне адекватной антикоагулянтной и антиаритмической терапии.

Критерии исключения из исследования: наличие явных противопоказаний к выполнению криоаблации (КА) (пациенты в остром и подостром периоде инфаркта миокарда, а также с декомпенсированной сердечной недостаточностью, пациенты с декомпенсированными сопутствующими заболеваниями и другой патологией), ранее выполненные хирургические вмешательства на сердце, неадекватный прием антикоагулянтной терапии и наличие признаков фрагментированного или флотирующего тромба в ЛП.

Конечные точки:

Первичные конечные точки:

1. Развитие рецидива ФП в течение 12 мес после операции;

Вторичные конечные точки:

1. Частота нелетальных госпитальных осложнений (кровотечение, тампонада, перфорация стенок сердца, повреждение пищевода);

2. Развитие рецидива ФП в течение всего периода наблюдения (24 мес);

3. Частота развития инсульта/ТИА/ОНМК у пациентов в течение 24 мес после операции.

Статистическая обработка данных

Статистический анализ проводился с использованием программного обеспечения StatTech v. 4.1.4 (разработчик – ООО «Статтех», Россия). Собранный материал исследования был подвергнут параметрическому и непараметрическому анализу. С помощью описательных статистик количественные данные были проанализированы на соответствие нормального распределения. Были созданы вариационные ряды, которые объединили полученные в результате исследования данные, после чего в них был проведен расчет на «среднее±стандартное отклонение» (M±SD), границ 95% доверительного интервала (95% ДИ). Распределения, которые отличались от нормального, были описаны с использованием критерия Крускала–Уоллеса для непараметрических выборок и с использованием медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей (Q1–Q3).

Оценку свободы от аритмии у пациентов проводили по методу Каплана–Мейера. График оценки функции выживаемости представляет из себя убывающую ступенчатую линию, значения функции выживаемости между точками наблюдений считаются константными. Метод Каплана–Мейера позволяет выполнять анализ цензурированных данных, то есть оценивать выживаемость с учетом того, что пациенты могут выбывать в ходе эксперимента или иметь разные сроки наблюдения.

Анализ свободы от аритмии у пациентов проводили по методу регрессии Кокса, подразумевающему прогнозирование риска наступления события для рассматриваемого объекта и оценку влияния заранее определенных независимых переменных (предикторов) на этот риск. Риск рассматривается как функция, зависящая от времени.

Период наблюдения составил от 28 до 104 нед (средний период наблюдения составил 34±12 нед). Трехмесячный период после КБА, во время которого рецидив аритмии не учитывался, являлся «слепым» периодом. Данный промежуток был рекомендован для исключения оценки раннего рецидива аритмий, связанных с возникновением воспалительной реакции и образованием отека миокарда в области выполнения деструкции ткани ЛП.

Рецидив аритмии верифицировался по результатам ЭКГ в 12 отведениях и/или ХМ ЭКГ. Учитывался только первый случай рецидива аритмии в течение периода наблюдения.

Всего в исследование включено 284 пациента, соответствовавших критериям отбора. В зависимости от формы и длительности пароксизмов ФП, документированных по данным ЭКГ и ХМ, пациенты были распределены на 2 группы.

В 1-ю группу было включено 170 (59,8%) пациентов с пароксизмальной формой ФП, а во 2-ю – 114 (40,1%) пациентов с персистирующей формой ФП.

При выполнении сравнительного анализа были выявлены статистически значимые различия, приведенные в таблице 1, а также при выполнении деления пациентов по форме ФП.

Из 170 пациентов, вошедших в 1-ю группу, 74 (43,5%) были мужчины. Средний возраст пациентов составил 61 [51–67] год. Клиническая характеристика пациентов: средний рост составил 174 [163–179] см, масса тела – 90 [78–98] кг, индекс массы тела (ИМТ) – 30,42 [27,51–32,77] кг/м^2. Анамнез пароксизмальной формы ФП (время от первого пароксизма до поступления в стационар) в среднем составил 12,1±3,1 мес. В данной группе пациентов отмечались короткие (до 7 сут) пароксизмы ФП, которые легко купировались с помощью антиаритмической терапии.

Среди 43 пациентов, вошедших во 2-ю группу, 35 (30,7%) были мужчины. Средний возраст составил 60 [54–64] лет. Клиническая характеристика пациентов: средний рост составил 176 [170–182] см, масса тела – 92 [85–106] кг, ИМТ – 31,14 [27,13–36,68] кг/м^2. Анамнез персистирующей формы ФП в среднем составил 26,3±4,68 мес. В данной группе пациентов отмечались пароксизмы длительностью до 1 года, со средней продолжительностью последнего «персистирующего» пароксизма 5,3±1,54 мес, помимо этого, отмечалось наличие рефрактерности к проводимой антиаритмической терапии.

Методы исследования

Эхокардиография

Для оценки эхокардиографических параметров использовали стандартные проекции: парастернальную и апикальную, а при необходимости – субкостальную и супрастернальную.

Таблица 1

Исходные клинико-анамнестические данные пациентов в зависимости от формы ФП

Показатели	Форма ФП		p
	пароксизмальная (n=170)	персистирующая (n=114)	
Клинико-анамнестические данные			
Возраст, полных лет	61 [51–67]	60 [54–64]	0,211
Пол (муж), n (%)	74 (43,5)	35 (30,7)	0,029*
Рост, см	174 [163–179]	176 [170–182]	0,123
Масса тела, кг	90 [78–98]	92 [85–106]	0,182
ИМТ, кг/м^2	30,42 [27,51–32,77]	31,14 [27,13–36,68]	0,126
Аритмологический анамнез заболевания ФП, нед	12,1±3,1	26,3±4,68	<0,001*
Наличие сопутствующей патологии			
СД, n (%)	39 (22,9)	24 (21,1)	0,707
АГ, n (%)	118 (69,4)	89 (78,1)	0,108
ИБС, n (%)	23 (13,5)	13 (12,28)	0,202

*Различия показателей статистически значимы (p<0,05).

Помимо визуальной оценки состояния клапанного аппарата сердца и его полостей, при исследовании проводили анализ следующих данных: параметры сократительной функции ЛЖ (конечный систолический размер (КСР), конечный систолический объем (КСО), конечный диастолический размер (КДР), конечный диастолический объем (КДО), фракция выброса (ФВ) ЛЖ), размеры ЛП, а также измерение пиковой предсердной продольной деформации – PALS (ЛП).

Мультиспиральная компьютерная томография левого предсердия и легочных вен (МСКТ ЛП и ЛВ)

МСКТ ЛП и ЛВ с трехмерной реконструкцией ЛП и ЛВ выполняли всем пациентам до интервенционного вмешательства. Особый интерес при выполнении КБА представляют следующие параметры: размер и объем ЛП с учетом ушка ЛП, индексированный объем ЛП, а также анатомия и размеры легочных вен (ЛВ).

Криобаллонная изоляция устьев легочных вен левого предсердия

Всем пациентам проводили поочередную криоаблацию с достижением параметров изоляции:

1) изоляция всех легочных вен;

2) устойчивое снижение температуры во время окклюзии до –30 °С и менее в течение 30 с;

3) достижение блокады «входа-выхода» (элиминация спайковой активности);

4) минимальное время пликации 180 с после достижения блокады «входа-выхода».

Результаты

При сравнении исходных данных, по результатам инструментальных методов исследования, наиболее значимое статистическое различие было выявлено по следующим показателям (табл. 2, рис. 1).

По данным ультразвукового исследования:

1) PALS ЛП в 1-й группе составил 29,8 [28,60–31,18], а во 2-й – 22,5 [18,73–26,50] (p<0,001);

2) скорость кровотока в УЛП в 1-й группе – 35 [29,25–41,00] см/с, во 2-й группе – 33 [30,00–38,00] см/с (p<0,001).

По данным мультиспиральной компьютерной томографии:

1) объем ЛП с учетом ушка в 1-й группе – 110 [102,00–118,00] мл, во 2-й группе – 140 [130,00–155,00] мл (p<0,001);

2) индексированный объем ЛП в 1-й группе – 54,62 [51,52–58,70] мл/м^2, во 2-й группе – 68,80 [64,39–73,25] мл/м^2 (p<0,001).

Сравнительный анализ влияния артериальной гипертензии

Учитывая данные международных и отечественных исследований, нами был проведен анализ влияния АГ на механическое и анатомическое ремоделирование ЛП.

Было выявлено, что у пациентов с персистирующей формой ФП частота встречаемости АГ 3-й степени выше 30 (26,3%) по сравнению с пароксизмальной формой 9 (5,3%) (p<0,001) (табл. 3, рис. 2).

В результате проведенного исследования нами было установлено, что у пациентов с 3-й

Таблица 2

Инструментальные методы исследования

Показатели	Форма ФП		p
	пароксизмальная (n=170)	персистирующая (n=114)	
Ультразвуковое исследование			
Переднезадний размер ЛП, мм	45 [43–47]	46 [44–46]	0,531
КДР ЛЖ, мм	48 [46–53]	59 [47–54]	0,277
КСР ЛЖ, мм	34 [30–36]	35 [32–40]	0,317
КДО ЛЖ, мл	118 [101–130]	120 [102–132]	0,094
КСО ЛЖ, мл	48 [37–54]	48 [38–54]	0,608
ФВ ЛЖ,%	60,0 [57,0–63,1]	60,0 [57,0–64,1]	0,324
УО ЛЖ, мл	67,4 [63,8–75,3]	68,4 [64,3–76,3]	0,749
PALS ЛП	29,8 [28,60–31,18]	22,3 [18,73–26,50]	<0,001*
Скорость кровотока в УЛП, см/с	35 [29,25–41,00]	33 [30,00–38,00]	0,009*
Мультиспиральная компьютерная томография			
Краниокаудальный размер ЛП, мм	63 [61–65]	67 [67–72]	0,057
Переднезадний размер ЛП, мм	43 [39–46]	46 [43–53]	0,078
Медиалатеральный размер ЛП, мм	64 [58–69]	71 [65–74]	0,182
Объем ЛП с учетом ушка, мл	110 [102,00–118,00]	140 [130,00–155,00]	<0,001*
Индексированный объем ЛП, мл/м^2	54,62 [51,52–58,70]	68,80 [64,39–73,25]	<0,001*
Размер сечения ПВЛВ, мм	20 [17–20]	21 [21–22]	0,004*
Размер сечения ПНЛВ, мм	21 [18–23]	23 [23–23]	0,006*
Размер сечения ЛВЛВ, мм	18 [16–20]	20 [17–22]	0,004*
Размер сечения ЛНЛВ, мм	17 [16–18]	18 [16–19]	0,187

*Различия показателей статистически значимы (p<0,05).

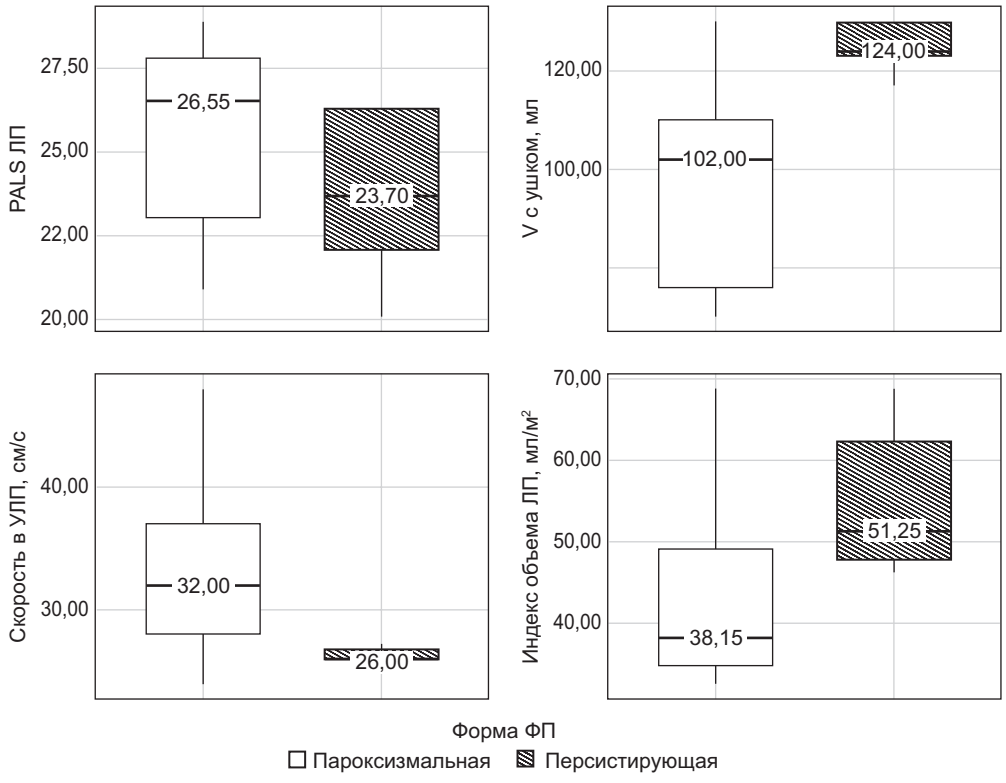


Рис. 1. Значение показателей «PALS», «скорость в УЛП», «объем ЛП с ушком», «ИОЛП» в зависимости от форм ФП

Таблица 3

Распространенность артериальной гипертензии

Показатель	Форма ФП		p
	пароксизмальная	персистирующая	
Отсутствие АГ, n (%)	51 (30,0)	23 (20,2)	
Наличие АГ, n (%)			
1-я степень	42 (24,7)	21 (18,4)	<0,001*
2-я степень	68 (40,0)	40 (35,1)	
3-я степень	9 (5,3)	30 (26,3)	
Всего с АГ	118 (69,4)	89 (78,1)	0,039*

*Различия показателей статистически значимы (p<0,05).

степенью АГ отмечается значимое изменение как анатомических, так и механических свойств ЛП, что представлено в данных таблицы 4 и на рисунках 3–5.

Прогнозирование рецидива у пациентов с фибрилляцией предсердий после криобаллонной аблации

У 114 (40,1%) пациентов был диагностирован рецидив аритмии. При проведении однофакторного регрессионного анализа Кокса у пациентов с персистирующей формой ФП (ОР 5,53; 95% ДИ 2,57–11,87), наличием СД (ОР 3,316; 95% ДИ 1,093–10,055), наличием АГ (ОР 3,30; 95% ДИ 1,14–4,63) отмечали наиболее сильную ассоциацию с развитием рецидива ФП (табл. 5).

Все клинико-анамнестические и инструментальные предикторы, которые были статистически значимы в однофакторной модели (p<0,05), впоследствии путем пошагового отбора (методом исключения Вальда) включены в многофакторный анализ. Характеристики каждого из предикторов, вошедших в модель Кокса, представлены в таблице 6.

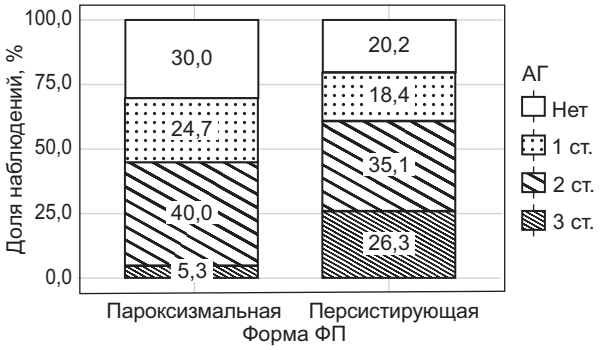


Рис. 2. Распространенность артериальной гипертензии

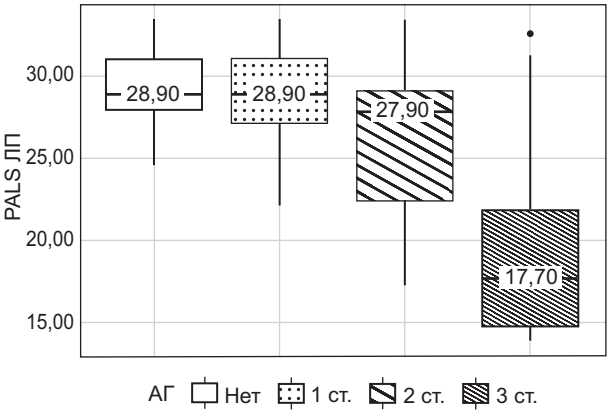


Рис. 3. Влияние степени АГ на значение PALS ЛП

Таблица 4

Распространенность артериальной гипертензии

Показатель	Степень артериальной гипертензии				p
	отсутствие АГ (n=74)	1-я ст. (n=63)	2-я ст. (n=108)	3-я ст. (n=39)	
PALS ЛП	28,90 [27,95–31,10]	28,90 [27,15–31,15]	27,90 [22,50–29,15]	17,70 [14,80–21,85]	<0,001*
Скорость кровотока в УЛП, см/с	34 [29,25–41,00]	36 [29,00–39,50]	36 [29,75–41,00]	33 [30,00–34,50]	0,180
V с ушком ЛП, мл	114 [102–128]	114 [103–126]	120 [112–130]	143 [127–159]	<0,001*
Индексированный объем ЛП, мл/м^2	56,86 [54,10–66,50]	58,40 [53,85–64,30]	58,90 [56,15–66,80]	68,80 [63,86–75,10]	<0,001*

*Различия показателей статистически значимы (p<0,05).

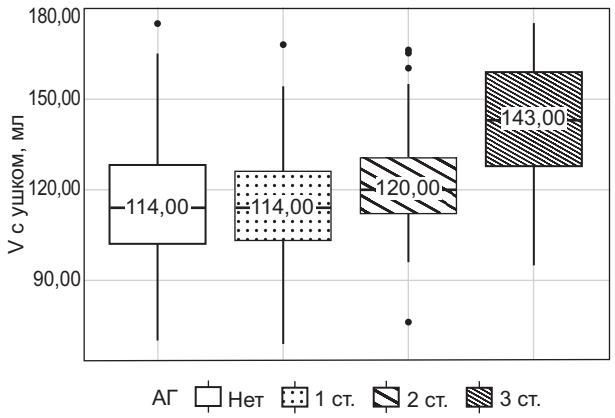


Рис. 4. Влияние степени АГ на значение объема ЛП с ушком

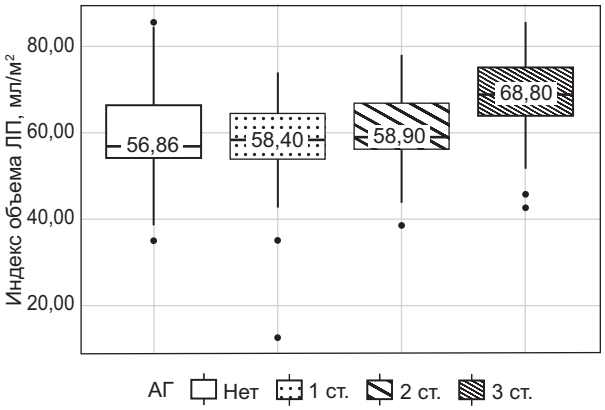


Рис. 5. Влияние степени АГ на значение индексированного объема ЛП

По результатам многофакторного анализа Кокса предикторами, имеющими независимое влияние на риск рецидива ФП после криобаллонной изоляции ЛВ, оказались наличие АГ, значения PALS ЛП и значение V с ушком ЛП. Данные предикторы, вошедшие в модель, характеризовались прямой связью с риском рецидива ФП. Так, наличие АГ, значения PALS ЛП в 3,465 и 0,855 раза, а значение объема с ушком ЛП в 1,045 раза, увеличивали риск развития рецидива ФП.

Учитывая полученные данные о влияние наличия АГ на риск развития рецидива ФП при выполнении многофакторного анализа Кокса, а также его независимое влияние на развитие анатомического и механического ремоделирования, нами был проведен анализ выживаемости по методу Каплана–Мейера, показывающий кумулятивную частоту рецидива ФП в каждой точке времени после базовой, точки изображены отдельно для тех пациентов, у которых диагностирована пароксизмальная и персистирующая форма ФП (рис. 6). Свобода от рецидива ФП после криобаллонной изоляции ЛВ в течение периода наблюдения после криобаллонной изоляции ЛВ составила 83% для группы пациентов с пароксизмальной формой и 51% для группы пациентов с персистирующей формой ФП.

Таблица 5

Результаты однофакторного регрессионного анализа Кокса для оценки факторов риска развития рецидива ФП

Показатель	ОР	95% ДИ	p
Возраст	0,99	0,95–1,03	0,41
Пол, мужской	0,56	0,28–1,12	0,10
ИМТ	1,002	0,92–1,09	0,97
Персистирующая форма ФП	4,53	3,57–8,87	<0,0001*
Наличие ИБС	0,54	0,22–1,32	0,18
Сахарный диабет	3,32	1,093–10,055	0,034*
Наличие артериальной гипертензии	3,30	1,14–4,63	0,002*
Скорость кровотока в ушке ЛП по ЧПЭхоКГ	1,00	0,95–1,05	0,99

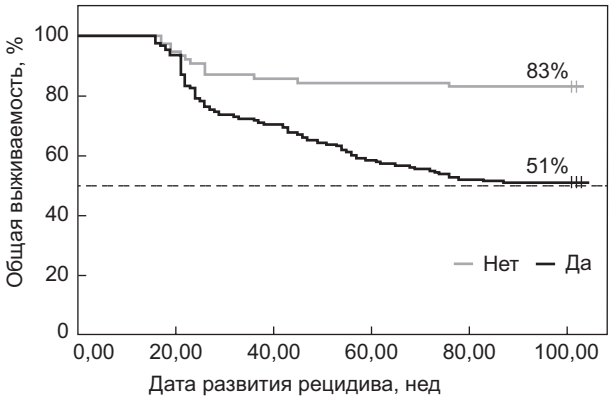
*Различия показателей статистически значимы (p<0,05).

Таблица 6

Характеристики предикторов, вошедших в многофакторную модель Кокса

Предиктор	ОР (hi(t)/h0(t))	95% ДИ	p
Наличие АГ	3,465	1,944–6,177	<0,001*
PALS ЛП	0,855	0,827–0,883	<0,001*
V с ушком ЛП	1,045	1,036–1,055	<0,001*

*Различия показателей статистически значимы (p<0,05).



Нет						
Наблюдений	77	73	66	65	64	64
Цензурировано	0	0	0	0	0	0
Событий	0	4	11	12	13	13
Да						
Наблюдений	207	194	146	121	108	106
Цензурировано	0	0	0	0	0	0
Событий	0	13	61	86	99	101

Рис. 6. Свобода от рецидива ФП после криобаллонной изоляции ЛВ в течение периода наблюдения в зависимости от наличия или отсутствия артериальной гипертензии

Обсуждение

Как было упомянуто выше, средний период наблюдения составил 34±12 нед. «Слепой» период, когда возникновение рецидива аритмии не учитывалось для определения результатов, составил 3 мес.

Целью данной работы являлась оценка непосредственного влияния АГ и пиковой предсердной продольной деформации на риск развития рецидива у пациентов после выполнения КБА устьев легочных вен при пароксизмальной и персистирующей формах ФП.

Полученные нами результаты свидетельствуют о влиянии АГ на механическое и анатомическое ремоделирование ЛП, эти данные были сопоставимы с другими исследованиями [24].

Полученные данные свидетельствуют о влиянии АГ на увеличение размеров ЛП, и, соответственно, перерастяжение миокарда и снижение сократительной способности ЛП, что было подтверждено инструментальными методами исследования. Помимо этого, изменение объема ЛП имеет прямую корреляционную связь с длительностью и частотой пароксизмов тахиаритмии. Суммируя результаты, полученные по данным ЭхоКГ и МСКТ, можно заключить, что изменение таких параметров, как размер и объем ЛП, значение PALS, а также наличие АГ, является прогностически наиболее значимым для возникновения анатомического и функционального ремоделирования предсердий [25, 26].

Значение PALS ЛП является важным диагностическим критерием, позволяющим предсказывать рецидив аритмии у пациентов с персистирующей ФП. А увеличение индекса объема ЛП коррелирует с фиброзом ЛП, что также влияет на аритмогенез и прогноз рецидива ФП.

K. Rausch et al. в проведенном исследовании также продемонстрировали влияние АГ на снижение сократительной способности ЛП и последующее ухудшение течения ФП [26].

В своем исследовании L.D. Asarcikli et al. продемонстрировали влияние снижения АД и контроля АГ на риск развития рецидива ФП у 40 пациентов [27].

В более крупном исследовании, выполненном Y. Mukai et al., опубликованном в 2023 г., были проанализированы данные 183 пациентов с пароксизмальной и персистирующей формами ФП и выявилось, что у пациентов с наличием АГ отмечается наличие большего объема ЛП, снижение значения продольной деформации ЛП и, соответственно, снижение сократительной способности ЛП, образование жесткого предсердия. Все эти факторы способствовали увеличению фиброзирования миокарда предсердий и в свою очередь созданию субстрата для персистенции ФП [28].

Заключение

Изучение механизмов возникновения и поддержания ФП играет важную роль в развитии стратегии лечения пациентов с различными формами ФП. Исследование ремоделирования ЛП позволяет выявить ранние предикторы рецидива ФП, что поможет более эффективно и своевременно скорректировать медикаментозное и интервенционное лечение.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список/References

1. Su W.W., Reddy V.Y., Bhasin K., Champagne J., Sangrigoli R.M., Braegelmann K.M. et al. Cryoballoon ablation of pulmonary veins for persistent atrial fibrillation: Results from the multicenter STOP persistent AF trial. *Heart Rhythm*. 2020; 17 (11): 1841–1847. DOI: 10.1016/j.hrthm.2020.06.020
2. Peng X., Liu X., Tian H., Chen Y., Li X. Effects of hot balloon vs. cryoballoon ablation for atrial fibrillation: a systematic review, meta-analysis, and meta-regression. *Front*. *Cardiovasc. Med*. 2021; 8: 787270. DOI: 10.3389/fcvm.2021.787270
3. Аракелян М.Г., Бокерия Л.А., Васильева Е.Ю., Голицын С.П., Голухова Е.З., Филатов А.Г. и др. Фибрилляция и трепетание предсердий. Клинические рекомендации 2020. *Российский кардиологический журнал*. 2021; 26 (7): 4594. DOI: 10.15829/1560-4071-2021-4594
   Arakelyan M.G., Bockeria L.A., Vasilieva E.Yu., Golitsyn S.P., Golukhova E.Z., Filatov A.G. et al. 2020 Clinical guidelines for Atrial fibrillation and atrial flutter. *Russian Journal of Cardiology*. 2021; 26 (7): 4594 (in Russ.). DOI: 10.15829/1560-4071-2021-4594
4. Голухова Е.З. Отчет о научной и лечебной работе Национального медицинского исследовательского центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева Минздрава России за 2023 год и перспективы развития. *Сердечно-сосудистые заболевания. Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН*. 2024; 25 (S): 5–141. DOI: 10.24022/1810-0694-2024-25S
   Golukhova E.Z. Report on the scientific and medical work of the Bakoulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery. *The Bulletin of Bakoulev Center. Cardiovascular Diseases*. 2024; 25 (S); 5–141. DOI: 10.24022/1810-0694-2024-25S
5. Голухова Е.З., Милиевская Е.Б., Филатов А.Г., Семенов В.Ю., Прянишников В.В. Аритмология – 2022. Нарушения ритма сердца и проводимости. М.; 2023.
   Golukhova E.Z., Milievskaya E.B., Filatov A.G., Semenov V.Yu., Pryanishnikov V.V. Arrhythmology – 2022. Heart rhythm and conduction disorders. Moscow; 2023 (in Russ.).
6. Клинические рекомендации Министерства здравоохранения Российской Федерации по лечению пациентов с трепетанием и фибрилляцией предсердий. Клинические рекомендации – Фибрилляция и трепетание предсердий у взрослых – 2021 (10.06.2021)
   Clinical recommendations of the Ministry of Health of the Russian Federation for the treatment of patients with atrial flutter and fibrillation. Clinical guidelines – Atrial fibrillation and flutter in adults – 2021 (06/10/2021)
7. Попович Л.Д. Анализ потенциального социально-экономического ущерба, наносимого обществу в связи с развитием фибрилляции предсердий у населения разных возрастных групп в российской федерации. Отчет НИОКТР 123041200046-7. М.; 2023.
   Popovich L.D. Analysis of the potential socio-economic damage caused to society due to the development of atrial fibrillation among different age groups in the Russian Federation: report No. 123041200046-7. Moscow; 2023 (in Russ.).
8. Chun K.R.J., Okumura K., Scazzuso F., Keun On Y., Kueffer F.J., Braegelmann K.M. Safety and efficacy of cryoballoon ablation for the treatment of paroxysmal and persistent AF in a real-world global setting: Results from the Cryo AF Global Registry. *J. Arrhythm*. 2021; 37 (2): 356–367. DOI: 10.1002/joa3.12504
9. Посненкова О.М., Киселев А.Р., Гриднев В.И., Шварц В.А., Довгалевский П.Я., Ощепкова Е.В. Качество медикаментозной терапии у больных артериальной гипертонией в первичном звене здравоохранения. Данные регистра артериальной гипертонии. *Рациональная фармакотерапия в кардиологии*. 2011; 7 (6); 725–732.
   Posnenkova O.M., Kiselev A.R., Gridnev V.I., Shvartz V.A., Dovgalevsky P.Ya., Oschepkova E.V.. Pharmacotherapy quality in patients with arterial hypertension observed in primary care practice. Hypertension register data. *Rational Pharmacother*. *Card*. 2011; 7 (6): 725–732 (in Russ.).
10. Шварц В.А., Гриднев В.И., Киселев А.Р. Клиническая эффективность технологии динамического амбулаторного наблюдения за больными артериальной гипертонией с использованием компьютерной системы и мобильной телефонной связи. *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2009; 5 (3): 358–362.
    Shvartz V.A., Gridnev V.I., Kiselev A.R. Clinical effectiveness of dynamic out-patient control technology over hypertensive patients based on computer system and mobile phone connection. *Saratovskij Nauchno-Medicinskij Zhurnal*. 2009; 5 (3): 358–362 (in Russ.).
11. Jia F., Chen A., Zhang D., Fang L., Chen W. Prognostic value of left atrial strain in heart failure: a systematic review and meta-analysis. *Front*. *Cardiovasc. Med*. 2022; 9: 935103. DOI: 10.3389/fcvm.2022.935103
12. Аверина И.И., Мироненко М.Ю., Глушко Л.А., Донаканян С.А., Бокерия Л.А. Ремоделирование левых отделов сердца как фактор риска развития фибрилляции предсердий у пациентов после коррекции приобретенных пороков сердца. *Российский кардиологический журнал*. 2023; 28 (7): 5323. DOI: 10.15829/1560-4071-2023-5323
    Averina I.I., Mironenko M.Yu., Glushko L.A., Donakanyan S.A., Bockeria L.A. Remodeling of the left heart as a risk factor for the development of atrial fibrillation in patients after correction of acquired heart defects. *Russian Journal of Cardiology*. 2023; 28 (7): 5323 (in Russ.). DOI: 10.15829/1560-4071-2023-5323
13. Esposito G., Piras P., Evangelista A., Nuzzi V., Nardinocchi P., Pannarale G. et al. Improving performance of 3D speckle tracking in arterial hypertension and paroxysmal atrial fibrillation by using novel strain parameters. *Sci. Rep*. 2019; 9 (1): 7382. DOI: 10.1038/s41598-019-43855-7
14. Petre I., Onciul S., Iancovici S., Zamfir D., Stoian M., Scărlătescu A. et al. Left atrial strain for predicting atrial fibrillation onset in hypertensive patients. *High Blood Press Cardiovasc. Prev*. 2019; 26 (4): 331–337. DOI: 10.1007/s40292-019-00326-4
15. Boveda S., Metzner A., Nguyen D.Q., Chun K.R.J., Goehl K., Noelker G. et al. Single-procedure outcomes and quality-of-life improvement 12 months post-cryoballoon ablation in persistent atrial fibrillation: results from the multicenter CRYO4PERSISTENT AF trial. *JACC Clin. Electrophysiol*. 2018; 4 (11): 1440–1447. DOI: 10.1016/j.jacep.2018.07.007
16. Аванесян Г.А., Филатов А.Г. Нарушения ритма сердца после COVID-19. Эпидемиология, этиология и патофизиология. *Анналы аритмологии*. 2023; 20 (1): 52–58. DOI: 10.15275/annaritmol.2023.1.6
    Avanesyan G.A., Filatov A.G. Heart rhythm disturbances after COVID-19. Epidemiology, etiology and pathophysiology. *Annals of Arrhythmology*. 2023; 20 (1): 52–58. DOI: 10.15275/annaritmol.2023.1.6
17. Быстров Д.О., Комаров Р.Н., Шонбин А.Н., Афонин Б.О., Сорокин Р.О., Мацуганов Д.А., Сорванова И.С. Непосредственные результаты торакоскопической радиочастотной аблации левого предсердия у больных с фибрилляцией предсердий: опыт одного центра. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия*. 2024; 66 (3): 340–347. DOI: 10.24022/0236-2791-2024-66-3-340-347

Bystrov D.O., Komarov R.N., Shonbin A.N., Afonin B.O., Sorokin R.O., Matsuganov D.A., Sorvanova I.S. Immediate results of thoracoscopic radiofrequency ablation of the left atrium in patients with atrial fibrillation: the experience of one center. *Grudnaya i Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya*. 2024; 66 (3): 340–347 (in Russ.). DOI: 10.24022/0236-2791-2024-66-3-340-347

18. Бокерия Л.А., Радин В.В., Климчук И.Я., Фатулаев З.Ф., Санакоев М.К., Мироненко М.Ю. Отдаленные результаты хирургического лечения фибрилляции предсердий при пороках аортального клапана. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия*. 2023; 65 (6): 682–691. DOI: 10.24022/0236-2791-2023-65-6-692-701
Bockeria L.A., Radin V.V., Klimchuk I.Ya., Fatulaev Z.F., Sanakoev M.K., Mironenko M.Yu. Long-term results of surgical treatment of atrial fibrillation of aortic valve disease. *Grudnaya i Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya*. 2023; 65 (6): 682–691 (in Russ.). DOI: 10.24022/0236-2791-2023-65-6-692-701
19. Chen S., Schmidt B., Bordignon S., Bologna F., Perrotta L., Nagase T., Chun K.R.J. Atrial fibrillation ablation using cryoballoon technology: recent advances and practical techniques. *J. Cardiovasc. Electrophysiol*. 2018; 29 (6): 932–943. DOI: 10.1111/jce.13607
20. Akhtar T., Berger R., Marine J.E., Daimee U.A., Calkins H., Spragg D. Cryoballoon ablation of atrial fibrillation in octogenarians. *Arrhythm. Electrophysiol. Rev*. 2020; 9 (2): 104–107. DOI: 10.15420/aer.2020.18
21. Аванесян Г.А., Филатов А.Г., Шалов Р.З., Ковалев А.С. Оценка эффективности и выявление предикторов рецидива у пациентов после криобаллонной изоляции устьев легочных вен с пароксизмальной и персистирующей формами фибрилляции предсердий. *Анналы аритмологии*. 2022; 19 (2): 78–85. DOI: 10.15275/annaritmol.2022.2.2
Avanesyan G.A., Filatov A.G., Shalov R.Z., Kovalev A.S. Evaluation of efficacy and identification of predictors of relapse in patients after cryoballoon isolation of pulmonary vein orifices with paroxysmal and persistent forms of atrial fibrillation. *Annals of Arrithmology*. 2022; 19 (2): 78–85 (in Russ.). DOI: 10.15275/annaritmol.2022.2.2
22. Аванесян Г.А., Филатов А.Г. Биофизические аспекты аблации миокардиальной ткани при лечении пациентов с фибрилляцией предсердий. *Анналы аритмологии*. 2022; 19 (1): 23–31. DOI: 10.15275/annaritmol.2022.1.4
Avanesyan G.A., Filatov A.G. Biophysical aspects of myocardial tissue ablation in the treatment of patients with atrial fibrillation. *Annals of Arrithmology*. 2022; 19 (1): 23–31 (in Russ.). DOI: 10.15275/annaritmol.2022.1.4
23. Bertaglia E., Iacopino S., Verlato R., Arena G., Pieragnoli P., Tondo C. et al. Safety and efficacy of cryoablation for atrial fibrillation in young patients: a multicenter experience in the 1STOP project. *Clin. Cardiol*. 2023; 46 (2): 142–150. DOI: 10.1002/clc.23951
24. Yalin K., Ikitimur B., Aksu T., Ozcan E.E., Ding W.Y., Soysal A.U. et al. Catheter Ablation for Atrial Fibrillation in Patients ≤30 Years of Age. *Am. J. Cardiol*. 2022; 166: 53–57. DOI: 10.1016/j.amjcard.2021.11.020
25. Segev A., Maor E., Goldenfeld M., Itelman E., Grossman E., Beinart R. et al. Atrial fibrillation in young hospitalized patients: Clinical characteristics, predictors of new onset, and outcomes. *J. Cardiol*. 2023; 82 (5): 408–413. DOI: 10.1016/j.jjcc.2023.04.013
26. Rausch K., Scalia G.M., Sato K., Edwards N., Lam A.K., Platts D.G., Chan J. Left atrial strain imaging differentiates cardiac amyloidosis and hypertensive heart disease. *Int. J. Cardiovasc. Imaging*. 2021; 37 (1): 81–90. DOI: 10.1007/s10554-020-01948-9
27. Asarcikli L.D., Can F., Guvenc T.S., Sert S., Osken A., Dayi S.U. The effect of urgent blood pressure reduction on left atrial strain in patients with hypertensive attack: Blood pressure lowering affects LA strain. *Int. J. Cardiovasc. Imaging*. 2023; 39 (7): 1221–1230. DOI: 10.1007/s10554-023-02828-8
28. Mukai Y., Nakanishi K., Daimon M., Iwama K., Yoshida Y., Hirose K. et al. Prevalence, associated factors, and echocardiographic estimation of left atrial hypertension in patients with atrial fibrillation. *J. Am. Heart Assoc*. 2023; 12 (18): e030325. DOI: 10.1161/JAHA.123.030325

Поступила 19.08.2024
Принята к печати 16.12.2024