

<https://doi.org/10.35336/VA-1392><https://elibrary.ru/UBVLSV>

ПРЕДИКТОРЫ РАННИХ РЕЦИДИВОВ ПРЕДСЕРДНЫХ ТАХИАРИТМИЙ ПОСЛЕ КАТЕТЕРНОЙ
АБЛАЦИИ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ

Т.В.Московских, А.В.Сморгон, С.Ю.Усенков, Е.А.Арчаков, Е.С.Ситкова, Р.Е.Баталов, С.И.Сазонова

*Научно-исследовательский институт кардиологии, Томский национальный исследовательский
медицинский центр Российской академии наук, Россия, Томск, ул. Киевская, д. 111а.*

Цель. Поиск предикторов ранних рецидивов предсердных тахикардий после радиочастотной абляции (РЧА) фибрилляции предсердий (ФП).

Материал и методы исследования. В исследование включено 57 пациентов с персистирующей (n=17; 30%) и пароксизмальной (n=40; 70%) формами ФП, поступавших для проведения РЧА. Всем пациентам проводилась стандартная трансторакальная эхокардиография, оценка деформации обоих предсердий с помощью 2D Strain, компьютерная томография (КТ) с 3D реконструкцией левого предсердия (ЛП). Интраоперационно выполнялось высокоплотное вольтажное картирование ЛП, затем проводилась РЧА с изоляцией устьев легочных вен. Пациенты проходили контрольное наблюдение через 3 месяца.

Результаты исследования. Рецидив предсердных тахикардий через 3 месяца зарегистрирован у 17,5% пациентов. Наиболее сильными предикторами стали высокая распространенность зон низкоамплитудной активности в ЛП и персистирующая форма ФП. Резервуарная функция ЛП ниже 21,7%, проводниковая функция ниже 15,7%, индекс жесткости ЛП более 0,314 отн. ед., объем ЛП с ушком более 121,7 мл, вертикальный размер ЛП по данным КТ более 65,5 мм статистически значимо предсказывали ранние рецидивы предсердных тахикардий с высокой чувствительностью и специфичностью.

Заключение. Снижение деформации ЛП в фазу резервуара и проводника, увеличение индекса жесткости ЛП, степени распространенности зон низкоамплитудной активности вертикального размера и объема ЛП с ушком по данным КТ, а также персистирующая форма ФП являются значимыми предикторами рецидивов в раннем послеоперационном периоде после интервенционного лечения ФП.

Ключевые слова: фибрилляция предсердий; катетерная абляция; левое предсердие; правое предсердие; фиброз предсердий; деформация предсердий; высокоплотное картирование.

Конфликт интересов: отсутствует.

Финансирование: отсутствует.

Рукопись получена: 11.08.2024 **Исправленная версия получена:** 13.11.2024 **Принята к публикации:** 28.11.2024

Ответственный за переписку: Московских Татьяна Валерьевна, E-mail: moskovskih_tanya@mail.ru

Т.В.Московских - ORCID ID 0000-0002-8689-8493, А.В.Сморгон - ORCID ID 0000-0002-6531-7223, С.Ю.Усенков - ORCID ID 0000-0001-9553-9647, Е.А.Арчаков - ORCID ID 0000-0002-2530-361X, Е.С.Ситкова - ORCID ID 0000-0002-0988-3642, Р.Е.Баталов - ORCID ID 0000-0003-1415-3932, С.И.Сазонова - ORCID ID 0000-0003-2799-3260

Для цитирования: Московских ТВ, Сморгон АВ, Усенков СЮ, Арчаков ЕА, Ситкова ЕС, Баталов РЕ, Сазонова СИ. Предикторы ранних рецидивов предсердных тахикардий после катетерной абляции фибрилляции предсердий. *Вестник аритмологии*. 2024;31(4): 38-46. <https://doi.org/10.35336/VA-1392>.

PREDICTORS OF EARLY ARRHYTHMIA RECURRENCE AFTER ATRIAL FIBRILLATION
CATHETER ABLATION

T.V.Moskovskih, A.V.Smorgon, S.Yu.Usenkov, E.A.Archakov, E.S.Sitkova, R.E.Batalov, S.I.Sazonova

*Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences,
Russia, Tomsk, 111a Kievskaya str.*

Aim. Search for predictors of early recurrence of atrial tachyarrhythmias after radiofrequency ablation (RFA) of atrial fibrillation (AF).

Methods. The study included 57 subjects with persistent (n = 17; 30%) and paroxysmal (n = 40; 70%) forms of AF, admitted for the RFA. All patients underwent transthoracic echocardiography, assessment of deformation of both atria using 2D Strain, computed tomography (CT) with 3D reconstruction of the left atrium (LA). Intraoperatively, high-density voltage mapping of LA was performed before RF pulmonary vein isolation. All patients underwent follow-up after 3 months.

Results. Recurrence of atrial tachyarrhythmia after 3 months was recorded in 17.5% of patients. High prevalence of low-amplitude activity zones in the LA and persistent AF were the strongest predictors. The LA reservoir function below 21.7%, the conduction function below 15.7%, the LA stiffness index above 0.314 relative units, the LA volume with the

appendage above 121.7 ml, and the LA vertical size according to CT data above 65.5 mm statistically significantly predicted early recurrences of atrial tachyarrhythmias with high sensitivity and specificity.

Conclusion. The decreased LA deformation in the reservoir and conductor phase, increased LA stiffness index, the prevalence of low-amplitude activity zones, vertical size and volume of the LA with an auricle according to CT data and persistent AF are significant predictors of early relapses after interventional treatment of AF.

Key words: atrial fibrillation; catheter ablation; left atrium; right atrium; atrial fibrosis; atrial deformation; high density mapping.

Conflict of Interest: none.

Funding: none.

Received: 11.08.2024 **Revision received:** 13.11.2024 **Accepted:** 28.11.2024

Corresponding author: Moskovskih Tatiana, E-mail: moskovskih_tanya@mail.ru

T.V.Moskovskih - ORCID ID 0000-0002-8689-8493, A.V.Smorgon - ORCID ID 0000-0002-6531-7223, S.Yu.Usenkov - ORCID ID 0000-0001-9553-9647, E.A.Archakov - ORCID ID 0000-0002-2530-361X, E.S.Sitkova - ORCID ID 0000-0002-0988-3642, R.E.Batalov - ORCID ID 0000-0003-1415-3932, S.I.Sazonova - ORCID ID 0000-0003-2799-3260

For citation: Moskovskih TV, Smorgon AV, Usenkov SYu, Archakov EA, Sitkova ES, Batalov RE, Sazonova SI. Predictors of early arrhythmia recurrence after atrial fibrillation catheter ablation. *Journal of Arrhythmology*. 2024;31(4): 38-46. <https://doi.org/10.35336/VA-1392>.

Фибрилляция предсердий (ФП) является широко распространённой кардиологической патологией, и в ближайшие десятилетия прогнозируется увеличение заболеваемости, что, в свою очередь, может привести к повышению инвалидизации и смертности взрослого работоспособного населения от сердечно-сосудистых причин [1]. Внимание кардиологического общества направлено на поиск медикаментозных и хирургических методов лечения, позволяющих снизить прогрессирование ФП и избавить пациентов от данного типа аритмии [2]. Во многих аритмологических центрах основным методом лечения ФП является катетерная абляция (КА), в том числе в качестве терапии первой линии. Но, несмотря на прогрессирующее развитие интервенционных методик, число рецидивов аритмии, в том числе ранних, остается существенным [3].

Для определения тактики лечения пациента с ФП, врач оценивает такие показатели как систолическая

функция левого желудочка (ЛЖ), наличие клапанной патологии, размер, объем, индекс объема предсердий и др. Но, даже при отсутствии значимых структурных изменений сердца, в клинической практике часто приходится сталкиваться с ранними рецидивами предсердных тахикардий, развивающимися в течение трехмесячного «слепого» периода КА или сразу после его окончания, и сохраняющимися при дальнейшем наблюдении [4, 5].

При развитии ФП ремоделирование предсердий проявляется изменением сократимости и растяжимости волокон миокарда еще до появления структурных изменений, которые можно визуализировать одним из доступных методов (эхокардиография (ЭхоКГ) или компьютерная томография (КТ)) [6]. Оценить механическую функцию миокарда позволяет ультразвуковая технология Speckle Tracking Imaging (STE) - 2D Strain. Многими исследователями была доказана высокая предикторная значимость деформации левого предсердия (ЛП) в фазу резервуара при прогнозировании эффективности КА [7].

Актуальным и широко внедряемым в клиническую практику в последние годы является интраоперационный метод косвенной оценки фиброзирование миокарда - высокоплотное электрофизиологическое вольтажное картирование, основанный на анализе амплитуды биполярного сигнала от ткани предсердий. В мировой литературе имеются исследования, в который данная технология использовалась для прогнозирования эффективности КА [8], а также для индивидуального подхода к модификации субстрата аритмии [9].

Таким образом, вопрос поиска более чувствительных предикторов ранних рецидивов после КА, позволяющих индивидуально подходить к выбору метода и объема катетерного и медикаментозного лечению у

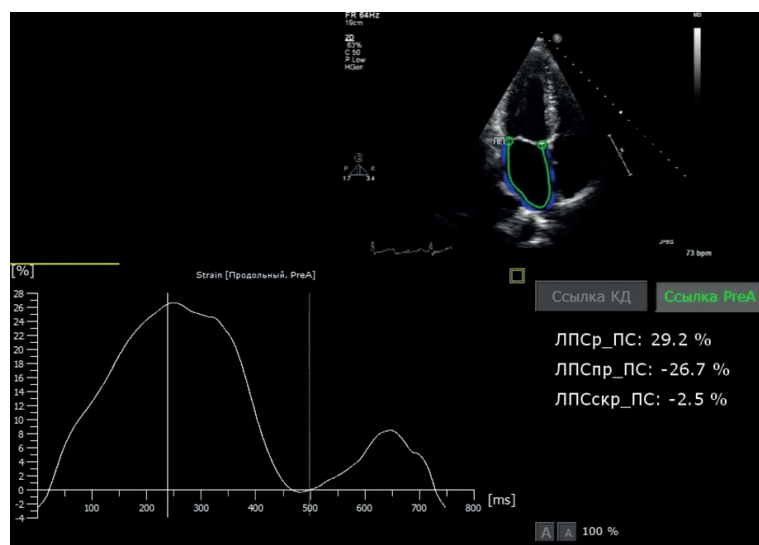


Рис. 1. Продольная деформации левого предсердия, здесь и далее ЛПСр - функция проводника; ЛПСр - резервуарная функция; ЛПСскр - сократительная функция.

разных категорий пациентов, остается актуальным для научного кардиологического общества.

Цель. Поиск предикторов ранних рецидивов предсердных тахикардий после радиочастотной абляции (РЧА) ФП.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Было проведено одноцентровое, проспективное, наблюдательное, нерандомизированное исследование. Для включения рассматривались пациенты, поступающие в отделение хирургического лечения сложных нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции Научно-исследовательского института кардиологии г. Томск для проведения РЧА ФП. Не включались пациенты с ранее проведенной РЧА по поводу какого-либо нарушения ритма сердца, а также с клапанной, коронарной или врожденной патологией сердца; имплантированными устройствами; изменением сократимости ЛЖ (с фракцией выброса (ФВ) менее 50%, гипо- или акинезами); легочной артериальной гипертензией; и наличием противопоказаний для проведения РЧА. В итоге, в исследование было включено 57 пациентов с пароксизмальной (n=40; 70%) и персистирующей (n=17; 30%) формами ФП, средний возраст составил 55,4±9,8 лет.

Исследование проводилось в соответствии со стандартами клинических рекомендаций и принципами Хельсинской Декларации. Протокол исследования № 205 был одобрен комитетом по биомедицинской этике при Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Научно-исследовательский институт кардиологии» 08.12.2020 г. Все пациенты подписали добровольное информированное согласие.

Во время госпитализации, помимо стандартного клинико-инструментального обследования, проводилась КТ с трехмерной реконструкцией ЛП на 64-детекторном КТ сканере (GE Discovery NM/CT 570с, GE Healthcare, Milwaukee, WI, USA).

Всем пациентам оценивалась деформация обоих предсердий с помощью трансторакальной 2D Strain ЭхоКГ из четырехкамерной позиции на синусовом ритме на ультразвуковом сканере Phillips Affinity, (США). В качестве «нулевого» значения использовался зубец Р. Анализ изображений проводился в программе Philips QLAB 15 (США) в режиме of-line. Вручную отмечались эндокардиальные и эпикардиальные границы в момент конечной систолы ЛЖ и правого желудочка, которая определялась программой. После утвержде-

ния изображений выстраивалась кривая продольной деформации, которая включала пиковую продольную положительную деформацию правого предсердия (рис. 1) и резервуарную фазу (положительная деформация в конце систолы ЛЖ), проводниковую фазу (ранняя диастола после открытия митрального клапана) и сократительную фазу (отрицательная деформация во время конечной диастолы ЛЖ) деформации ЛП (рис. 2). В качестве конечного значения использовалось среднее по всем сегментам [10]. Дополнительно рассчитывался индекс жесткости ЛП (left atrial stiffness index, LASI) - отношение E/E' к глобальной пиковой деформации ЛП, который отражает повышение давления наполнения левых камер сердца и, косвенно, степень ригидности и фиброзирования ЛП [11].

В условиях рентген-операционной под внутривенной медикаментозной седацией всем пациентам проводилось внутрисердечное высокоплотное вольтажное картирование ЛП 20 полюсным катетером PentaRay (Biosense Webster Inc.) на синусовом ритме. Биполярные вольтажные карты записывались и фильтровались при частоте 30-300 Гц и содержали не менее 3000 точек. Низковольтные зоны определя-

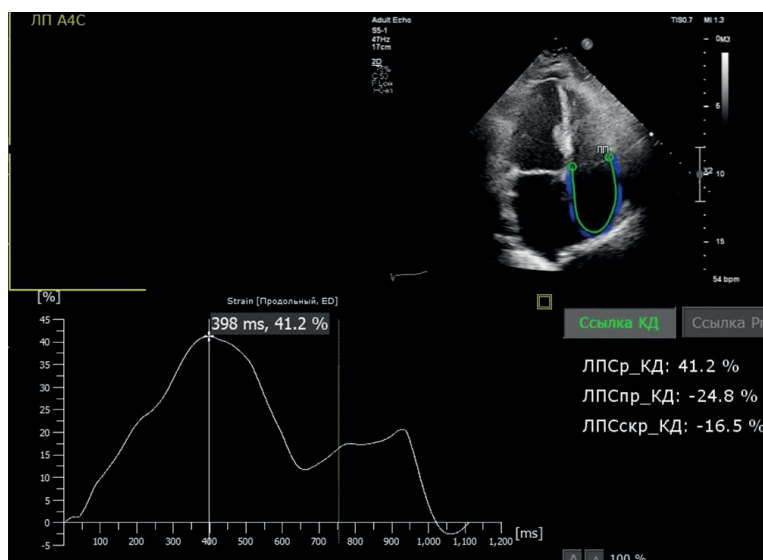


Рис. 2. Продольная деформации правого предсердия.

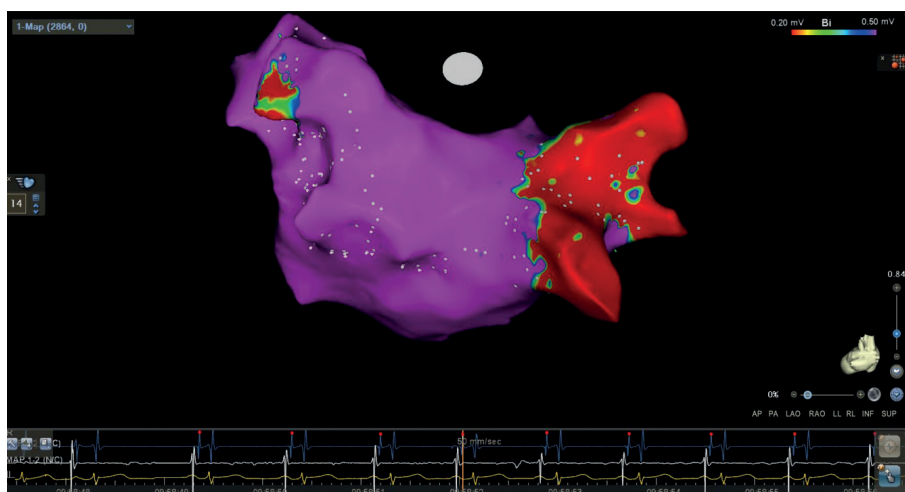


Рис. 3. Электроанатомическая вольтажная карта левого предсердия, где низкоамплитудная зона (менее 0,2 мВ) обозначена красным цветом (область между правыми легочными венами).

лись как участки с 3 и более точками с амплитудой биполярного сигнала менее 0,2 мВ (рис. 3). Для электроанатомической реконструкции ЛП использовали нефлюороскопическую систему CARTO 3 (Biosense Webster, США) [12].

Затем выполнялась РЧА с изоляцией устьев легочных вен (ЛВ) аблационным катетером NaviStar CoolFlow или SmartTouch ThermoCool (Biosense Webster, США). Критерием электрической изоляции ЛВ служило исчезновение потенциалов на циркулярном электроде Lasso (Biosense Webster, США) и регистрации блока «входа» и «выхода» при контрольной стимуляции [13].

После РЧА все пациенты получали антиаритмическую и антикоагулянтную терапию, а также терапию основной патологии согласно клиническим рекомендациям [1]. Контрольное наблюдение проводилось через 3 месяца «слепого» периода после РЧА, во время ко-

торого оценивалось клиническое состояние пациентов. Рецидив определялся как наличие документированных на электрокардиограмме (ЭКГ) или при суточном мониторинге ЭКГ предсердных тахикардий продолжительностью более 30 секунд, возникших в течение «слепого» 3 месячного периода после РЧА и сохраняющихся после его окончания. По результатам анализа полученных данных пациенты были разделены на 2 группы в зависимости от наличия рецидивов предсердных тахикардий: 1 группа - без рецидива, 2 группа - с рецидивом в течение 3 месяцев после РЧА.

Статистический анализ

Статистическая обработка выполнялась в программе SPSS Statistics 26 (IBM Corporation, США), проверка нормального распределения проводилась с помощью критерия Шапиро-Уилка. Данные описывались в виде средних значений с указанием стандартного отклонения ($M \pm SD$), медиан и квартильных размахов ($Me [Q25; Q75]$) или абсолютных значений и их долей, выраженных в процентах. Достоверность различий между несвязанными выборками оценивалась по критерию t-Стьюдента или непараметрических критериев U Манна-Уитни. Для сравнения зависимых выборок использовались парные критерии t-Стьюдента, а для сравнения номинальных показателей - χ^2 критерий Пирсона. Для оценки прогностической значимости методик применен метод логистической регрессии. Для сравнения диагностической эффективности исследуемых в работе методик проводился ROC-анализ (Receiver Operating Characteristic Analysis). Показатель информативности диагностического теста получен путем определения площади под ROC-кривой - Area Under Curve (AUC) и нахождения оптимального порогового значения (the best cut-off value). Изменения считались статистически значимыми при уровне значимости $p < 0,05$.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В течение 3 месяцев после РЧА рецидив предсердных тахикардий был зарегистрирован у 10 пациентов, которые были распределены во 2 группу наблюдения. При развитии пароксизма на ЭКГ регистрировалась ФП ($n=7$), а также предсердная тахикардия ($n=2$) и трепетание предсердий ($n=1$). Группы были сопоставимы по полу, возрасту, индексу массы тела, сердечно-сосудистой патологии и длительности анамнеза аритмии, но пациенты с рецидивом чаще имели персистирующую форму ФП ($p=0,002$). У пациентов из 1 группы в качестве антиаритмической терапии чаще использовались препараты IC класса (пропафенон, этагизин или лаппаконитин гидробромид), а у пациентов 2 группы - амиодарон ($p=0,008$). Клиническая характеристика представлена в табл. 1.

Таблица 1.

Клиническая характеристика пациентов, $M \pm SD$ или $Me [Q25; Q75]$

Показатель	Группа 1 ($n=47$)	Группа 2 ($n=10$)	p
Мужчины, n (%)	25 (53)	6 (60)	0,695
Возраст, лет	54,9 $\pm$ 10,2	58,1 $\pm$ 6,92	0,344
ИМТ, кг/м ²	29,8 $\pm$ 5,33	30,3 $\pm$ 6,36	0,801
ГБ, n (%)	42 (89)	9 (90)	0,952
ИБС, n (%)	14 (29,8)	4 (40)	0,528
Миокардит, n (%)	2 (4,3)	1 (10)	0,460
Идиопатическая ФП, n (%)	4 (8,5)	0 (0)	0,339
Пароксизмальная ФП, n (%)	37 (79)	3 (30)	0,002
Персистирующая ФП, n (%)	10 (21)	7 (70)	
Длительность ФП, мес	12 [7,5; 48]	36 [14; 84]	0,269
ХСН I ФК, n (%)	7 (14,9)	1 (10)	0,686
ХСН II ФК, n (%)	5 (10,6)	2 (20)	0,413
EHRA, баллы	2 [2; 2]	2 [1; 2]	0,051
CHA ₂ DS ₂ -VASC, баллы	2 [1; 2]	3 [1; 4]	0,244
HAS-BLED, баллы	0 [0; 0]	1 [0; 1]	0,250
Антиаритмическая терапия			
Амиодарон, n (%)	9 (19,1)	6 (60)	0,008
Соталол, n (%)	15 (31,9)	2 (20)	0,455
Препараты IC класс, n (%)	23 (48,9)	2 (20)	0,094
В-блокаторы, n (%)	1 (2,1)	0 (0)	0,642
Антикоагулянтная терапия			
Ривароксабан, n (%)	18 (38,3)	2 (20)	0,271
Дабигатран, n (%)	8 (14)	4 (40)	0,106
Апиксабан, n (%)	21 (44,5)	4 (40)	0,786

Примечания: ИМТ - индекс массы тела; ГБ - гипертоническая болезнь; ИБС - ишемическая болезнь сердца; ФП - фибрилляция предсердий; ХСН - хроническая сердечная недостаточность; ФК - функциональный класс; CHA₂DS₂-VASC - шкала оценки риска ишемического инсульта у пациентов с ФП; EHRA - количественная шкала симптомов, связанных с ФП; HAS-BLED - шкала оценки риска кровотечений у пациентов с ФП.

При сравнении показателей трансторакальной ЭхоКГ между группами зарегистрированы статистически значимые различия: у пациентов с рецидивами после РЧА показатели вертикального размера обоих предсердий и объема ЛП были больше, чем у пациентов без рецидива предсердных тахикардий. Диастолическая и систолическая функции, размерные показатели ЛЖ между группами не отличались. По данным 2D Strain в группе со стойким синусовым ритмом деформация ЛП в фазу резервуара и проводника была выше, а индекс жесткости ЛП - меньше, чем у пациентов из 2 группы. Деформация ПП между группами была сопоставима (табл. 2).

По данным КТ пациенты с рецидивами предсердных тахикардий имели достоверно больший объем ЛП с ушком (137,2±21,2 мл vs 109,1±22,8 мл, $p=0,001$), без ушка (119,5±21,2 мл vs 100,0±20,7 мл, $p=0,010$) и вертикальный размер (71,0 [65; 75,4] vs 48,7 [41,0; 66,0] мм, $p=0,023$).

При анализе результатов высокоплотного вольтажного картирования у 19 пациентов зарегистрированы зоны низкоамплитудной активности. Пациенты были разделены на 4 подгруппы: 1 (n=38) - с отсутствием зон низкоамплитудной активности в ЛП; 2 (n=9) - с зоной низкоамплитудной активности, занимающей менее 20% общей площади ЛП; 3 (n=5) - с низкоамплитудной активностью, занимающей 20-30% общей площади ЛП; 4 (n=5) - с наличием зон низкоамплитудной активности в более 30% от общей площади ЛП. У пациентов со стойким синусовым ритмом реже регистрировалась низкоамплитудная активность в ЛП (75% vs 30%, $p=0,007$), а если она и была, то имела малую степень распространенности. При этом большинство пациентов с рецидивами предсердных тахикардий относились к подгруппам с более распространенной площадью поражения ЛП.

Для оценки предикторной значимости изучаемых параметров в отношении прогнозирования ранних рецидивов предсердных тахикардий после КА был проведен анализ методом однофакторной и многофакторной логистичес-

кой регрессии, в который вошли параметры, проявившие статистически значимые различия при сравнительном анализе между группами (табл. 3). По результатам многофакторного анализа наиболее сильная связь с рецидивами предсердных тахикардий в течение 3 месяцев после КА была зарегистрирована для персистирующей формы ФП, степени распространенности низкоамплитудной активности, резервуарной функции ЛП, вертикального размера и объема ЛП с ушком по данным КТ. Для каждого предиктора дополнительно проведена оценка значимости связи методом ROC - анализа.

Таблица 2.

Эхокардиографические характеристики пациентов, $M \pm SD$ или $Me [Q25; Q75]$

Показатель	Группа 1 (n=47)	Группа 2 (n=10)	P
ФВ ЛЖ, %	67,0 [64,0; 69,0]	67,0 [64,0; 72,0]	0,636
КДО ЛЖ, мл	98,3±18,1	99,0±18,1	0,916
КСО ЛЖ, мл	33,0 [27,0; 37,0]	32,0 [24,0; 40,0]	0,898
КДИ ЛЖ, мл/м ²	50,5±5,97	47,8±6,30	0,201
КСИ ЛЖ, мл/м ²	16,7 ±3,16	15,6 ±3,55	0,321
ПЗР ЛП, мм	39,5±3,50	41,1±4,36	0,199
Поперечный размер ЛП, мм	43,0 [41,0; 44,0]	44,5 [41,0; 49,0]	0,163
Вертикальный размер ЛП, мм	53,4±4,09	57,0±4,47	0,016
ЛПО, мл	67,1 ±15,9	80,1±21,9	0,034
ЛПИ, мл/м ²	34,9±6,12	38,5±9,00	0,133
Поперечный размер ПП, мм	42,0 [40,0; 44,0]	43,0 [41,0; 47,0]	0,161
Вертикальный размер ПП, мм	50,8±3,79	53,5±3,98	0,045
ППО, мл	68,3 [53,0; 74,2]	68,9 [66,0; 90,7]	0,157
ППИ, мл/м ²	32,5±5,45	35,6±6,70	0,121
СДПЖ, мм рт.ст.	27,0 [25,5; 29,0]	27,0 [25,0; 30,0]	0,831
ИММ ЛЖ, г/м ²	81,0 [75,0; 85,0]	82,5 [75,0; 91,0]	0,443
Е, см/с	67,0 [60,5; 79,5]	69,5 [58,0; 80,0]	0,975
А, см/с	70,5±14,7	71,4±5,41	0,840
Е/А	0,87 [0,80; 1,25]	0,93 [0,83; 1,08]	0,925
е', см/с	11,0 [9,00; 12,6]	10,0 [8,90; 11,5]	0,474
Е/е'	6,52±1,38	7,08 ± 1,71	0,267
Резервуарная функция ЛП, %	27,5 [24,8;30,0]	19,9 [18,3; 21,1]	0,002
Проводниковая функция ЛП, %	17,1 [14,0;20,3]	12,9 [10,4; 15,7]	0,033
Сократительная функция ЛП, %	9,51±3,89	7,97±3,45	0,255
Продольная деформация ПП, %	28,2±5,81	26,1±6,71	0,306
Индекс жесткости ЛП, отн.ед	0,235 [0,198; 0,289]	0,355 [0,266; 0,434]	0,007

Примечания: ИММ - индекс массы миокарда; КДО - конечный диастолический объем; КСО - конечный систолический объем; ЛЖ - левый желудочек; ЛП - левое предсердие; ЛПИ - индекс объема левого предсердия; ЛПО - объем левого предсердия; ПЗР - передне-задний размер; ПП - правое предсердие; ППИ - индекс объема правого предсердия; ППО - объем правого предсердия; СДПЖ - систолическое давление в правом желудочке; ФВ - фракция выброса, пик Е - раннее диастолическое наполнение (пассивная фаза наполнения); пик А - позднее диастолическое наполнение (активная фаза наполнения); Е/А - соотношение пассивной фазы к активной фазе наполнения, е' - скорость движения латерального края фиброзного кольца митрального клапана (тканевый доплер), Е/е' - отношение пассивной фазы наполнения к скорости движения латерального края фиброзного кольца митрального клапана.

Деформация ЛП в фазу резервуара продемонстрировала значимую обратную связь с ранними рецидивами ($p=0,002$). ROC-кривая характеризовалась AUC $0,807\pm 0,091$ (доверительный интервал (ДИ) 95% $0,630-0,985$). Для пациентов с исходной деформацией в фазу резервуара менее 21,7% отмечался высокий риск развития ранних рецидивов с чувствительностью 80% и специфичностью 91,5% (рис. 4).

Объем ЛП с ушком продемонстрировал прямую значимую связь ($p=0,003$), значение в точке cut-off составило 121,8 мл (чувствительность 70% и специфичностью 71,4%), ROC-кривая характеризовалась AUC $0,806\pm 0,074$ (ДИ 95% $0,661 - 0,951$) (рис. 5).

У вертикального размера ЛП по данным КТ с рецидивом получена прямая статистически значимая связь ($p=0,023$), значение в точке cut-off составило 65,5 мм (чувствительность 71% и специфичностью 73%), ROC-кривая характеризовалась AUC $0,783\pm 0,127$ (ДИ 95% $0,661 - 0,951$) (рис. 5).

Несмотря на то, что индекс жесткости ЛП не вошел в многофакторный анализ, по данным ROC анализа получена прямая значимая связь с ранними рецидивами после КА ($p=0,003$). ROC-кривая характеризовалась AUC $0,774\pm 0,093$ (ДИ 95% $0,592- 0,957$) (рис. 5). При увеличении LASI более 0,314 отн. ед. пациенты имели высокий прогнозируемый риск рецидива с чувствительностью 70% и специфичностью 83%.

По данным ROC - анализа так же была получена обратная значимая связь с рецидивами в течение 3 месяцев после РЧА для проводниковой функции ЛП ($p=0,033$). ROC-кривая характеризовалась AUC $0,716\pm 0,096$ (ДИ 95% $0,527-0,904$) (рис. 4). При исходном уровне деформации ЛП в фазу проводника менее 15,8% пациентов имели высокий прогнозируемый риск раннего рецидива с чувствительностью 80% и специфичностью 63,8%.

Через 3 месяца после КА у пациентов из группы с ранними рецидивами предсердных тахикардий были

зарегистрированы более низкие значения резервуарной функции ЛП ($22,3\%$ vs $26,6\%$, $p=0,004$) и продольной положительной деформации правого предсердия ($26,8\%$ vs $31,4\%$, $p = 0,036$), что косвенно отражает прогрессирование ремоделирования обоих предсердий, несмотря на проведенное КА ФП. Это может привести к сохранению аритмии после окончания «слепого» периода КА и прогнозировать необходимость повторных вмешательств при дальнейшем наблюдении.

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

В клинической практике развитие пароксизмов предсердных тахикардий в течение первых трех месяцев после катетерного лечения, так называемого «слепого» периода, не считается неэффективно проведенной аблацией, так как это может быть обусловлено воспалением, изменением функционирования вегетативной нервной системы сердца и/или незрелостью послеоперационного рубца [3]. Однако, в мировой литературе имеются работы, доказавшие высокую прогностическую ценность ранних рецидивов предсердных аритмий, особенно в течение третьего месяца после РЧА, при прогнозировании отдаленной эффективности КА [4, 5]. Что может являться причиной для пересмотра сроков оценки предполагаемого эффекта интервенционного лечения ФП.

Прогнозирование риска ранних рецидивов для каждого пациента может стать основой для определения индивидуального подхода к выбору метода и объема интервенционного лечения, а также интенсивности и продолжительности антиаритмической и антикоагулянтной терапии в послеоперационном периоде. Доказанными факторами неблагоприятного прогноза в отношении ранних и поздних рецидивов после КА считаются такие показатели как возраст, ожирение, наличие тяжелой сердечно-сосудистой патологии, форма и длительность анамнеза аритмии, выраженное структурное изменение

Таблица 3.

Связь факторов с риском развития рецидива предсердных тахикардий через 3 месяца

Показатель	Однофакторный анализ		Многофакторный анализ	
	ОШ; 95% ДИ	p	ОШ; 95% ДИ	p
Персистирующая форма ФП	8,63; 1,88-39,6	0,005	7,47; 1,62-34,4	0,010
Вертикальный размер ЛП (ЭхоКГ)	1,26; 1,03-1,54	0,012	-	-
Вертикальный размер ПП (ЭхоКГ)	1,22; 0,997-1,49	0,53	-	-
Объем ЛП (ЭхоКГ)	1,46; 1,00- 1,09	0,027	-	-
Объем ЛП без ушка (КТ)	1,05; 0,996-1,10	0,037	-	-
Объем ЛП с ушком (КТ)	1,06; 1,02-1,11	<0,001	1,05; 1,01-1,10	0,017
Вертикальный размер ЛП (КТ)	1,09; 1,00-1,19	0,013	1,35; 1,05-1,72	0,018
Резервуарная функция ЛП	0,747; 0,618-0,904	<0,001	0,772; 0,630-0,943	0,012
Проводниковая функция ЛП	0,838; 0,700-1,00	0,028	-	-
Индекс жесткости ЛП	1,01; 1,00-1,02;	0,011	-	-
Наличие зон низкоамплитудной активности	6,81; 1,51-30,6	0,011	-	-
СР зон низкоамплитудной активности	2,96; 1,49-5,89	0,001	2,65; 1,21-5,79	0,018

Примечание: ЛП - левое предсердие; ЭхоКГ - эхокардиография; КТ - компьютерная томография; ФП - фибрилляция предсердий; СР - степень распространения.

сердца [14]. По результатам проведенного нами исследования пациенты между группами не имели значимых клинично-демографических различий. При этом рецидивы предсердных тахикардий чаще регистрировались у пациентов с персистирующей формой ФП независимо от длительности анамнеза аритмии.

Также пациенты с рецидивом аритмий имели большие вертикальный размер и объем ЛПП по данным ЭхоКГ и КТ, которые считаются общепринятыми предикторами эффективности КА, при этом переднезадний размер ЛПП и индекс объема ЛПП [15] между группами не отличались.

Патофизиологической основой ремоделирования предсердий является замещение миокарда фиброзной тканью. По данным мета-анализа Kh.Ghafoori с соавт. на основании 24 исследований среди оцениваемых параметров наиболее сильная предиктивная значимость для прогнозирования эффективности КА доказана для фиброза ЛПП, рассчитанного количественно по данным магнитно-резонансной томографии сердца: увеличение фиброза на 10% ассоциировалось с 1,54-кратным увеличением числа рецидивов ФП (95% ДИ: 1,39-1,70, $I^2=50,1\%$) [18]. Низкоамплитудная активность ткани ЛПП по данным интраоперационного вольтажного картирования позволяет визуализировать и количественно измерить фиброзный субстрат, результаты сопоставимы с данными магнитно-резонансной томографии, что доказано мета-анализом с включением 22 работ, проведенным G.Bijvoet с соавт.

В своей работе мы разделили степень распространенности зон низкоамплитудной активности в зависимости от объема поражения ЛПП, аналогично имеющимся отечественным и зарубежным работам [8, 12]. При анализе полученных нами результатов у пациентов с ранними рецидивами наличие низкоамплитудной активности встречалось чаще. А увеличение степени распространенности зон низкоамплитудной активности стало наиболее значимым предиктором развития ранних рецидивов предсердных тахикардий после КА. Похожие результаты получены в исследовании Е.В.Дедух с соавт., в котором по данным логистического регрессионного анализа наиболее сильными независимыми предикторами рецидива ФП были распространенные зоны низкоамплитудной активности (более 20% от общей площади, $p=0,026$) [12].

В нашей работе внимание акцентировано на показателях деформации предсердий, косвенно отражающих функциональное состояние миокарда на фоне ремоделирования. Прогностическая значимость деформации ЛПП в фазу резервуара была доказана многими исследователями [7]. Но работ, в которых оценивался вклад каждого компонента деформации (резервуарной, проводниковой и сократительной фаз ЛПП) в прогнозирование эффективности катетерного лечения ФП, в отечественных источниках литературы не найдено, а в мировой литературе имеются единичные. Например, в работе А.В.Nielsen с соавт. с участием 678 пациентов с разными формами ФП, наиболее сильным независимым предиктором рецидива после КА оказалась сократительная функция ЛПП (отношение шансов 1,07, ДИ 95% 1,01; 1,12, $p=0,012$) с пороговым числом 11,1%

[16]. В проведенном нами исследовании высокая предикторная значимость в отношении ранних рецидивов доказана не только для резервуарной функции ЛПП, но и для проводниковой.

Также, в проведенном нами исследовании продемонстрирована высокая прогностическая значимость индекса жесткости ЛПП, основанного на его продольной деформации и отражающего степень ригидности и фиброзирования ЛПП. Похожие результаты были ранее получены в исследовании I.M.Khurram с соавт. [17], в котором пациенты с отдаленными рецидивами предсердных тахикардий (в течение $10,4 \pm 7,6$ месяцев наблюдения) имели больший индекс жесткости ЛПП ($0,83 \pm 0,46$ против $0,40 \pm 0,22$ соответственно, $p < 0,001$). Но для прогнозирования ранних рецидивов после КА индекс жесткости ранее не оценивался.

Таким образом, оценка деформации и расчет индекса жесткости ЛПП до операции позволит обоснованно определять тактику лечения ФП и целесообразность проведения повторных интервенционных вмешательств при развитии ранних и отдаленных рецидивов предсердных тахикардий. Учитывая, что пациенты с ранними рецидивами чаще имели персистирующую форму ФП, а также больший объем низкоамплитудной

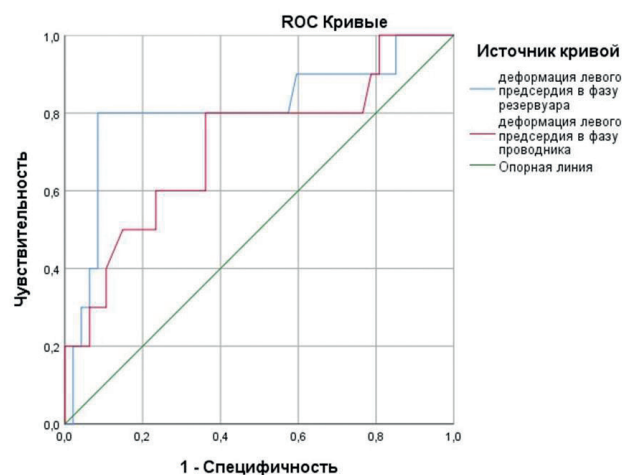


Рис. 4. Показатели, проявившие обратную связь с вероятностью развития ранних рецидивов предсердных тахикардий после катетерной аблации.

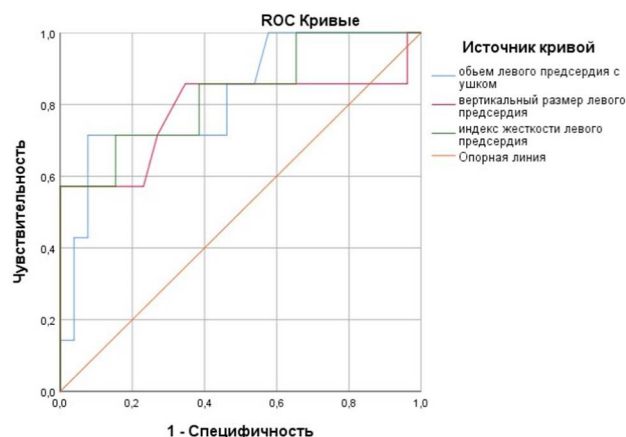


Рис. 5. Показатели, проявившие прямую связь с вероятностью развития ранних рецидивов предсердных тахикардий после катетерной аблации.

активности по данным интраоперационного вольтажного картирования, возможно рассмотреть индивидуальный подход к модификации субстрата аритмии, расширяя объем воздействий в ЛП, у данной категории пациентов.

Ограничения исследования

Ограничениями исследования является небольшое количество пациентов в группах наблюдения, отсутствие распределения пациентов в зависимости от сроков возникновения первого пароксизма предсердных тахикардий после РЧА, в ходе исследования информация о рецидивах была получена методом интервьюирования и анализа предоставленных ЭКГ и холтероваского мониторингирования, имплантация систем регистрации ЭКГ не выполнялась, что снижает достоверность информации о наличии рецидивов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам нашего исследования ранние рецидивы развились у 17,5% пациентов. Высокая степень распространенности низкоамплитудной активности в ЛП по данным высокоплотного вольтажного картирования и персистирующая форма ФП, независимо от длительности анамнеза аритмии, стали наиболее сильными независимыми предикторами ранних рецидивов предсердных тахикардий. Снижение деформации ЛП в фазу резервуара ниже 21,7%, в фазу проводника ниже 15,7%, увеличение индекса жесткости ЛП более 0,314 отн. ед., объема ЛП с ушком более 121,7 мл, вертикального размера ЛП по данным КТ более 65,5 мм предсказывает риск ранних рецидивов с высокой чувствительностью и специфичностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аракелян МГ, Бокерия ЛА, Васильева ЕЮ, и др. Фибрилляция и трепетание предсердий. Клинические рекомендации 2020. Российский кардиологический журнал. 2021;26(7): 190-260. [Arakelyan MG, Bockeria LA, Vasilieva EYu et al. Clinical guidelines for Atrial fibrillation and atrial flutter. *Russ J Cardiol*. 2021;26(7): 190-260. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2021-4594>.
2. Канорский СГ. Выбор стратегии контроля синусового ритма у больных с фибрилляцией предсердий: почему, когда и как? Обзор литературы. Вестник аритмологии. 2023;30(111):52-60. [Kanorskii SG. Choice of sinus rhythm control strategy in patients with atrial fibrillation: why, when and how? A review. *Journal of Arrhythmology*. 2023.30(111): 52-60.(In Russ.)]. <https://doi.org/10.35336/VA-2023-1-07>.
3. Calkins H, Hindricks G, Cappato R, et al. HRS/EHRA/ECAS/APHRS/SOLAECE expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation. *Heart Rhythm*. 2017;14(10): e275-e444. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2017.05.012>.
4. Mohanty S, Mansour M, Natale A. Identifying the prognostic significance of early arrhythmia recurrence during the blanking period: a pursuit to rediscover the past. *Europace*. 2023;25(9): eua229. <https://doi.org/10.1093/europace/eua229>.
5. Steinberg C, Champagne J, Deyell MW, et al. CIRCA-DOSE Study Investigators. Prevalence and outcome of early recurrence of atrial tachyarrhythmias in the Cryoballoon vs Irrigated Radiofrequency Catheter Ablation (CIRCA-DOSE) study. *Heart Rhythm*. 2021;18(9): 1463-1470. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2021.06.1172>.
6. Cau R, Bassareo P, Suri JS, et al. The emerging role of atrial strain assessed by cardiac MRI in different cardiovascular settings: an up-to-date review. *Eur Radiol*. 2022;32(7): 4384-4394. <https://doi.org/10.1007/s00330-022-08598-6>.
7. Bajraktari G, Bytyci I, Henein MY. Left atrial structure and function predictors of recurrent fibrillation after catheter ablation: a systematic review and meta-analysis. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2020;20(1): 1-13. <https://doi.org/10.1111/cpf.12595>.
8. Masuda M, Fujita M, Iida O, et al. Left atrial low-voltage areas predict atrial fibrillation recurrence after catheter ablation in patients with paroxysmal atrial fibrillation. *Int J Cardiol*. 2018;15(257): 97-101. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2017.12.089>.
9. Junarta J, Siddiqui MU, Riley JM, et al. Low-voltage area substrate modification for atrial fibrillation ablation: a systematic review and meta-analysis of clinical trials. *Europace*. 2022;13(24): 1585-1598. <https://doi.org/10.1093/europace/eaac089>.
10. Аршинова ИА, Полтавская МГ, Седов ВП, и др. Характеристика деформации миокарда левого предсердия у пациентов с фибрилляцией предсердий после. Медицинский алфавит. 2021;39:20-25. [Arshinova IA, Poltavskaya MG, Sedov VP, et al. Characteristics of left atrial myocardial deformation in patients with atrial fibrillation after. *Medical alphabet*. 2021;39: 20-25. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-39-20-25>.
11. Badano LP, Kolias TJ, Muraru D, et al. Standardization of left atrial, right ventricular, and right atrial deformation imaging using two-dimensional speckle tracking echocardiography: a consensus document of the EACVI/ASE/Industry Task Force to standardize deformation imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2018;19(6): 591-600. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jeu042>.
12. Дедух ЕВ, Яшков МВ, Таймасова ИА, и др. Алгоритм определения степени фиброза при картировании высокой плотности. Вестник аритмологии. 2022; 29(109): 29-36. [Dedukh EV, Yashkov MV, Taymasova IA, et al. Algorithm for determining the fibrosis stage using high-density mapping. *Journal of Arrhythmology*. 2022; 29(109): 29-36. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.35336/VA-2022-3-04>.
13. Ревিশвили АШ, Бойцов СА, Давтян КВ, и др. Клинические рекомендации по проведению электрофизиологических исследований, катетерной абляции и применению имплантируемых антиаритмических устройств. Новая редакция. 2017; сс. 544-598 [Revishvili ASH, Bojcov SA, Davtjan KV, et al. Guideline for electrophysiological studies, catheter ablation and the use of implantable antiarrhythmic devices. New edition. 2017; pp. 544-598 (In Russ.)]. ISBN 9785950092206.

14. Михайлов ЕН, Гасимова НЗ, Айвазян СА, и др. Факторы, ассоциированные с эффективностью радиочастотной катетерной абляции фибрилляции предсердий: мнение специалистов, применяющих технологию «Индекс абляции». Вестник аритмологии. 2020;27(101): 9-24. [Mikhaylov EN, Gasimova NZ, Ayvazyan SA, et al. Factors associated with the efficacy of atrial fibrillation radiofrequency catheter ablation: opinion of the specialists who use the “ablation index” module. *Journal of Arrhythmology*. 2020;27(101): 9-24. (In Russ.)] <https://doi.org/10.35336/VA-2020-3-9-24>.
15. Nedios S, Lindemann F, Heijman J, et al. Atrial remodeling and atrial fibrillation recurrence after catheter ablation: Past, present, and future developments. *Herz*. 2021;46(4): 312-317. <https://doi.org/10.1007/s00059-021-05050-1>.
16. Nielsen AB, Skaarup KG, Djernæs K, et al. Left atrial contractile strain predicts recurrence of atrial tachyarrhythmia after catheter ablation. *International Journal of Cardiology*. 2022;1(358): 51-57. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2022.04.056>.
17. Ghafouri K, Franke KB, Foo FS, et al. Clinical utility of cardiac magnetic resonance imaging to assess the left atrium before catheter ablation for atrial fibrillation. A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Cardiology*. 2021;15(339): 192-202. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2021.07.030>.