

ИНДИВИДУАЛИЗИРОВАННАЯ РАДИОЧАСТОТНАЯ АБЛАЦИЯ НЕПАРОКСИЗМАЛЬНОЙ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ, ОСНОВАННАЯ НА КАРТИРОВАНИИ ЗОН ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ДИСПЕРСИИ: КЛИНИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Н.В.Макарова, С.С.Дурманов, Р.Ю.Ушаков, В.В.Базылев

ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» МЗ РФ, Россия, Пенза, ул. Стасова, 6.

Цель. Оценить результаты радиочастотной абляции (РЧА) изоляции легочных вен (ИЛВ) и зон пространственно-временной дисперсии (ПВД), частоту рецидивов фибрилляции предсердий (ФП) у пациентов с непароксизмальной ФП после интраоперационного внутривенного введения новокаинамида (НА).

Материал и методы исследования. В исследование включены 67 пациентов с персистирующей и длительно персистирующей ФП, которым проведена первичная процедура РЧА ИЛВ и ПВД. Этапы операции включали катетеризацию коронарного синуса, пункцию межпредсердной перегородки дважды, ИЛВ, введение НА в правое предсердие, картирование и РЧА зон ПВД в левом предсердии, при необходимости - в правом предсердии и в коронарном синусе. Конечная цель РЧА - конверсия в синусовый ритм (СР) или трансформация в трепетание предсердий (ТП) / регулярную предсердную тахикардию (ПТ) с последующим их картированием и РЧА. При сохранении ФП / ТП / ПТ выполнялась электрическая кардиоверсия (ЭКВ). Затем оценивались / восстанавливались ИЛВ и линейные блоки. Для анализа эффективности регистрировалась электрокардиограмма и выполнялось холтеровское мониторирование электрокардиограммы через 3 и 6 месяцев.

Результаты. ИЛВ была достигнута в каждом случае. Острая конверсия ФП в СР произошла у 7 пациентов (10,4%), в устойчивое ТП / ПТ у 26 (38,8%). У 18 из 26 пациентов (69,2%) выполнена РЧА ТП / ПТ с восстановлением СР, 42 пациентам (62,7%) потребовалась ЭКВ. Через 3 месяца рецидив ФП отсутствовал у 40 пациентов (88,9%), ФП / ТП / ПТ у 31 (68,9%), через 6 месяцев - у 32 (80%) и у 24 (60%) соответственно. Не было различий в свободе от ФП / ТП / ПТ через 6 месяцев между группой с ФП и ЭКВ в финале процедуры и группой с СР / ТП / ПТ (**log-rank=0,333**), в то время как в последней значимо было меньше рецидивов ФП (**log-rank=0,004**). У пациентов с конверсией ФП в СР / ТП / ПТ во время РЧА вероятность рецидива ФП в течение 6-месячного периода наблюдения была в 10 раз меньше, чем при сохраняющейся ФП и ЭКВ (ОР 10,4 (ДИ95% 1,351-81,120), $p=0,025$).

Заключение. Купирование ФП во время РЧА ИЛВ и ПВД наступило в 49,3% случаев. Вероятность рецидива ФП в таком случае была в 10 раз меньше, чем при сохраняющейся ФП и ЭКВ в финале операции. Не было различий в отсутствии рецидивов ФП / ТП / ПТ между пациентами с интраоперационной конверсией в СР / ТП / ПТ и сохраняющейся ФП.

Ключевые слова: непароксизмальная фибрилляция предсердий; радиочастотная абляция; изоляция устьев легочных вен; пространственно-временная дисперсия; новокаинамид

Конфликт интересов: отсутствует.

Финансирование: отсутствует.

Рукопись получена: 12.02.2026 **Исправленная версия получена:** 13.07.2026 **Принята к публикации:** 16.08.2026

Ответственный за переписку: Макарова Наталья Вениаминовна, E-mail: maknatven@mail.ru

Н.В.Макарова - ORCID ID 0000-0001-7141-2262, С.С.Дурманов - ORCID ID 0000-0002-4973-510X, Р.Ю.Ушаков - ORCID ID 0000-0002-9406-8537, В.В.Базылев - ORCID ID 0000-0001-6089-9722

Для цитирования: Макарова НВ, Дурманов СС, Ушаков РЮ, Базылев ВВ. Индивидуализированная радиочастотная абляция непароксизмальной фибрилляции предсердий, основанная на картировании зон пространственно-временной дисперсии: клинические результаты. *Вестник аритмологии*. 2026;33(3): 44-55. <https://doi.org/10.35336/VA-1617>.

INDIVIDUALIZED RADIOFREQUENCY ABLATION OF NON-PAROXYSMAL ATRIAL FIBRILLATION BASED ON MAPPING OF SPATIOTEMPORAL DISPERSION ZONES: CLINICAL RESULTS

N.V.Makarova, S.S.Durmanov, R.Yu.Ushakov, V.V.Bazylev

FSBI «Federal Center of Cardiovascular Surgery» of the MH RF, Russia, Penza, 6 Stasova str.

Aim. to evaluate the results of pulmonary vein isolation (PVI) and spatio-temporal dispersion (STD) radiofrequency ablation (RFA) and the recurrence rate of atrial fibrillation (AF) in patients with non-paroxysmal AF after intraoperative intravenous administration of novocainamide.

Methods. The study included 67 patients with persistent and long-standing persistent AF who underwent the primary RFA PVI and STD procedure. Stages of the operation: coronary sinus catheterization, interatrial septum puncture twice, PVI, administration of novocainamide in the right atrium, mapping and RFA of STD zones in the left atrium, if

necessary, in the right atrium and in the coronary sinus. The final goal of RFA was conversion to sinus rhythm (SR) or transformation into atrial flutter (AFL)/regular atrial tachycardia (AT) with subsequent mapping and RFA. If AF/AFL/AT persisted, an electrical cardioversion (ECV) was performed. Then, PVI and linear blocks were evaluated/restored. An electrocardiogram and Holter monitoring were recorded at 3 and 6 months later to analyze the effectiveness.

Results. PVI was achieved in each case. Acute conversion of AF to SR occurred in 7 patients (10.4%), in sustained AFL/AT in 26 (38.8%). In 18 of 26 patients (69.2%), AFL/AT were ablated with SR restoration. 42 patients (62.7%) required ECV. After 3 months, there was no recurrence of AF in 40 patients (88.9%), AF/AFL/AT in 31 (68.9%), 6 months later in 32 (80%) and 24 (60%) respectively. There were no differences in freedom from AF/AFL/AT 6 months later between the AF and ECV group at the end of the procedure and the SR/AFL/AT group (log-rank=0.333), while the latter had significantly fewer AF recurrences (log-rank=0.004). In patients who converted to SR/AFL/AT during RFA, the probability of AF recurrence during the 6-month follow-up period was 10 times lower than in patients with persistent AF and ECV (OR 10.4 (95% CI 1.351-81.120), $p=0.025$).

Conclusion. In 49.3% of cases, AF was stopped during RFA PVI and STD. The probability of AF recurrence in this case was 10 times lower than in the case of persistent AF and ECV at the end of the operation. There were no differences in the absence of AF/AFL/AT recurrence between patients with intraoperative conversion to SR/AFL/AT and persistent AF.

Key words: non-paroxysmal atrial fibrillation; radiofrequency ablation; pulmonary vein isolation; spatiotemporal dispersion; novocainamide

Conflict of interest: none.

Funding: none.

Received: 12.02.2026 **Revision received:** 13.07.2026 **Accepted:** 16.08.2026

Corresponding author: Makarova Natalya, E-mail: maknatven@mail.ru

N.V.Makarova - ORCID ID 0000-0001-7141-2262, S.S.Durmanov - ORCID ID 0000-0002-4973-510X, R.Yu.Ushakov - ORCID ID 0000-0002-9406-8537, V.V.Bazylev - ORCID ID 0000-0001-6089-9722

For citation: Makarova NV, Durmanov SS, Ushakov RYu, Bazylev VV. Individualized radiofrequency ablation of non-paroxysmal atrial fibrillation based on mapping of spatiotemporal dispersion zones: clinical results. *Journal of Arrhythmology*. 2026;33(3): 44-55. <https://doi.org/10.35336/VA-1617>.

Катетерная абляция (КА) непароксизмальной (персистирующей и длительно персистирующей) фибрилляции предсердий (ФП) представляет собой сложную задачу. Большинство триггеров, провоцирующих ФП, связаны с легочными венами (ЛВ). Поэтому изоляция легочных вен (ИЛВ), с использованием анатомического подхода является стандартом катетерного лечения при любой форме ФП, но демонстрирует высокую эффективность только у пациентов с пароксизмальной ФП (парФП). В то же время при непароксизмальной ФП (непарФП) долгосрочный успех после выполнения только ИЛВ достигается примерно у половины пациентов [1-3]. Объясняется это тем, что кроме триггеров в ЛВ при непарФП часто присутствуют триггеры вне устьев ЛВ. Внелегочные триггеры были обнаружены у 44,7% пациентов с длительно персистирующей ФП (дпФП), и их наличие являлось значимым предиктором рецидива ФП после КА [4, 5]. Предложенные стратегии расширенной абляции (ИЛВ+), нацеленные на определенные анатомические области и зоны фиброза предсердий, в большинстве исследований не выявили преимуществ над ИЛВ [1, 3, 6-8]. Также персонифицированные процедуры, использующие в качестве мишени для абляции те или иные электрические паттерны, не продемонстрировали превосходства над стандартной ИЛВ [9-11].

В качестве потенциально эффективной альтернативы традиционной ИЛВ несколько лет назад была предложена новая методика интервенционного лечения непарФП - абляция областей пространственно-

временной дисперсии (ПВД). Зоны ПВД представляют собой кластеры внутрисердечных электрограмм (ЭГ), демонстрирующие разброс активации по всей длине цикла ФП. Они указывают на драйверы ФП и могут служить индивидуальной целью абляции при персистирующей ФП (пФП) и дпФП [3, 12, 13]. Представлены немногочисленные исследования по изучению эффективности и безопасности абляции областей ПВД. По данным мета-анализа 2025 года пациенты, перенесшие ИЛВ и абляцию ПВД, имели достоверно более низкий риск рецидива ФП и более высокую вероятность конверсии ФП в синусовый ритм (СР) по сравнению с пациентами, которым выполнялась только ИЛВ [14]. Однако, существует и другое мнение: при сопоставимой свободе от рецидивов ФП, количество рецидивов предсердной тахикардии (ПТ) после ИЛВ и абляции ПВД выше, чем после исключительно ИЛВ [15]. В единичных работах для облегчения трансформации ФП в организованную предсердную тахикардию (ПТА) использовалось внутривенное введение ибутилида [16]. В нашей работе с этой же целью мы применяли введение новокаинамида (НА).

Цель нашего исследования: оценить результаты радиочастотной абляции (РЧА) ИЛВ+ПВД у пациентов с пФП и дпФП после интраоперационного внутривенного введения НА.

Задачи исследования: 1) оценка острой эффективности - прекращения ФП, конверсии в СР или ПТ/ТП; 2) оценка роли интраоперационного купирования ФП

как возможного предиктора свободы от ФП; 3) анализ отдаленной эффективности - отсутствия рецидива ФП и ПТА через 3 и 6 месяцев.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование пилотное одноцентровое наблюдательное ретроспективное. Одобрено локальным этическим комитетом (протокол № 139 от 10.07.2025 г.). В 2023 г. в ФГБУ «ФЦССХ» Минздрава РФ (г. Пенза) проведено 1099 процедур РЧА, из них по поводу ФП 578 (52,6%) (непарФП - 208 (36,0%)). В наше исследование отобраны пациенты с пФП и дпФП, которым была выполнена РЧА ИЛВ+ПВД в 2023 г. Под пФП понимали непрерывный эпизод ФП длительностью более 7 дней и менее 1 года, под дпФП - непрекращающийся эпизод ФП продолжительностью более 1 года при условии выбора тактики контроля ритма. Под ранней пФП - непрерывный эпизод ФП, длящийся более 7 дней, но менее 3 месяцев, под поздней пФП - более 3 месяцев, но менее 1 года [1, 2]. Начало персистенции определяли от первого подтверждения ФП на электрокардиограмме (ЭКГ).

Критерии включения в исследование:

- персистирующая и длительно персистирующая ФП;
- показания к проведению КА ФП с учетом клинических рекомендаций [2];
- первичная катетерная процедура в левом предсердии (ЛП);
- наличие ФП и отсутствие СР, подтвержденные на серии последних амбулаторных ЭКГ или холтеровских мониторирования ЭКГ (ХМ ЭКГ), на ЭКГ при поступлении и в катетерной лаборатории;
- возраст старше 18 лет;
- достаточный уровень антикоагуляции (целевые значения международного нормализованного отношения 2,0-3,0 при приеме варфарина или прием прямых оральных антикоагулянтов как минимум 4 недели до РЧА);
- интраоперационное внутривенное введение НА;
- возможность длительного наблюдения.

Критерии исключения:

- длительность доказанной персистенции ФП свыше 36 месяцев;
- предшествующее катетерное лечение в ЛП;
- анамнез открытых кардиохирургических вмешательств с атриотомными рубцами;
- тромбоз ушка ЛП;
- диаметр ЛП по данным эхокардиографии (ЭхоКГ) более 60 мм;
- хроническая сердечная недостаточность (ХСН) IV Ф.К. по NYHA, фракция выброса левого желудочка 25% и ниже;
- органические заболевания сердца, требующие хирургической коррекции;
- индекс массы тела (ИМТ) 40 кг/м² и выше;
- сопутствующие заболевания в стадии обострения или декомпенсации;
- обратимые причины и/или вторичный характер ФП по отношению к сопутствующей патологии (электролитные расстройства, обструктивная болезнь легких с тяжелой дыхательной недостаточностью, некорриги-

руемая дисфункция щитовидной железы, недостаточно курабельная онкопатология и др.);

- непереносимость или противопоказания к препаратам IA класса (НА).

Из электронной базы данных были отобраны для анализа истории болезней 67 пациентов, которым была выполнена первичная процедура РЧА ИЛВ+ПВД. Исходные клиничко-демографические характеристики и данные ЭхоКГ исследуемой популяции представлены в табл. 1. Из 10 пациентов с ИБС, пятерым ранее выполнена реваскуляризация (коронаропластика со стентированием, шунтирование коронарных артерий). Два пациента имели добавочную верхнюю полую вену, шунтирующую коронарный синус (КС), один - трикуспидальную недостаточность 3 степени, один - двустворчатый аортальный клапан с умеренным стенозом, один - митральную недостаточность 3 степени (впоследствии выполнена хирургическая коррекция порока). Двум ранее выполнены РЧА кавотрикуспидального перешейка (КТП) по поводу типичного трепетания предсердий (ТП), одному имплантирован электрокардиостимулятор по поводу дисфункции синусового

Таблица 1.

Клиничко-демографические и инструментальные показатели пациентов, включенных в исследование (n=67)

Показатель	Значение
Возраст, лет	60,2±7,7
Мужской пол, n (%)	46 (68,7)
Индекс массы тела, кг/м ²	30,1±4
Артериальная гипертензия, n (%)	53 (79,1)
Сахарный диабет, n (%)	8 (11,9)
Курение, n (%)	10 (14,9)
Ишемическая болезнь сердца, n (%)	10 (14,9)
ОНМК / ТИА, n (%)	5 (7,5)
I ФК ХСН по NYHA, n (%)	19 (28,4)
II ФК ХСН по NYHA, n (%)	42 (62,7)
III ФК ХСН по NYHA, n (%)	6 (8,9)
CHA ₂ DS ₂ -VASc, баллы	2 [2;3]
ДАА, месяцы	30 [9;60]
Тахисистолическая форма ФП, n (%)	40 (59,7)
Ранняя персистирующая ФП, n (%)	2 (3)
Поздняя персистирующая ФП, n (%)	41 (61,2)
Длительно персистирующая ФП, n (%)	24 (35,8)
ФВ ЛЖ (по Симпсону), %	56,2±9
Диаметр левого предсердия, мм	43,3±5,4

Примечание: ОНМК - острое нарушение мозгового кровообращения; ТИА - транзиторная ишемическая атака; ФК - функциональный класс; ХСН - хроническая сердечная недостаточность; NYHA - Нью-Йоркская кардиологическая ассоциация; CHA₂DS₂-VASc - клиническая шкала для оценки риска ОНМК / ТИА; ДАА - длительность аритмического анамнеза; ФП - фибрилляция предсердий; ФВ ЛЖ - фракция выброса левого желудочка.

узла. Для исключения тромбоза ушка ЛП перед операцией всем пациентам выполнялась транспищеводная ЭхоКГ или компьютерная томография сердца с контрастным усилением. Прием антикоагулянтов не прерывался на оперативное лечение. Антиаритмические препараты не отменялись перед РЧА.

Протокол операции

Операция проводилась под внутривенной седацией дексметомидином с обезболиванием фentanолом, пациенты были доступны речевому контакту. Обязательно выполнялась катетеризация КС многополюсным электродом из левого подключичного или бедренного доступа. Далее под рентгеноскопическим контролем дважды проводилась пункция межпредсердной перегородки (МПП), в полость ЛП вводились два неуправляемых интродьюсера. Внутривенным болюсом вводилась нагрузочная доза гепарина до достижения целевого уровня активированного времени свертывания свыше 300 секунд, далее под контролем указанного показателя не реже, чем один раз в 30 минут проводилась коррекция антикоагуляции с поддержанием целевых значений показателя (300-350 с). Через один интродьюсер в ЛП вводился диагностический картирующий электрод двадцатиполосный Lasso (Biosense Webster, Johnson & Johnson, США) или многополюсный PentaRay (Biosense Webster, Johnson &

Johnson, США), через второй - абляционный электрод EZ Steer Nav SmartTouch (Biosense Webster, Johnson & Johnson, США).

В условиях системы нефлюороскопического трехмерного картирования CARTO 3 (Biosense Webster, Johnson & Johnson, США) диагностическим электродом выполнялось детальное построение анатомической карты ЛП и проводилась широкая антральная ИЛВ по методике «CLOSE protocol». РЧА выполнялась с контролем по мощности, максимальная мощность в ЛП составляла 50 Вт, значения индекса аблации на передней стенке - 450, на задней - 300-350 [17]. После подтверждения ИЛВ на фоне ФП в полость правого предсердия (ПП) через один из интродьюсеров в течение 2-3 минут вводился НА в дозе 1000 мг. С учетом слабого отрицательного инотропного эффекта, короткого периода полувыведения, мы считали введение НА безопасным под непрерывным мониторингом жизненно важных функций в присутствии анестезиологической бригады.

Далее проводилось детальное картирование зон ПВД по методике, описанной J.Seitz et al. [12]. Под ПВД понимали электрограммный паттерн, зарегистрированный как минимум на 3 смежных парах картирующего электрода, демонстрирующий разброс активации по всей длине цикла ФП и имеющий определенный вектор направления. В зоне ПВД должна быть обнаружена одна или несколько из 4 видов морфологий электрограмм (ЭГ): 1) непрерывно фракционированный сигнал; 2) всплески фракционированных ЭГ; 3) быстрые нефракционированные ЭГ (длина цикла ФП менее 120 мс); 4) медленные нефракционированные ЭГ (длина цикла ФП более 120 мс) [12]. Примеры ЭГ ЛП с наличием или отсутствием ПВД из протоколов операций нашего исследования представлены на рис. 1, 2.

Многополюсный диагностический электрод медленно последовательно перемещался по ЛП, задерживаясь в каждой точке минимум на 2-3 секунды. При нестабильном положении катетера или при идентификации ПВД, проводилась повторная оценка и маркировка участков для последующего приложения радиочастотной (РЧ) энергии. Для контроля плотности контакта электродов с тканью использовался модуль системы Carto 3 «Tissue proximity indication». Оценка внутрисердечных ЭГ на наличие зон ПВД произво-

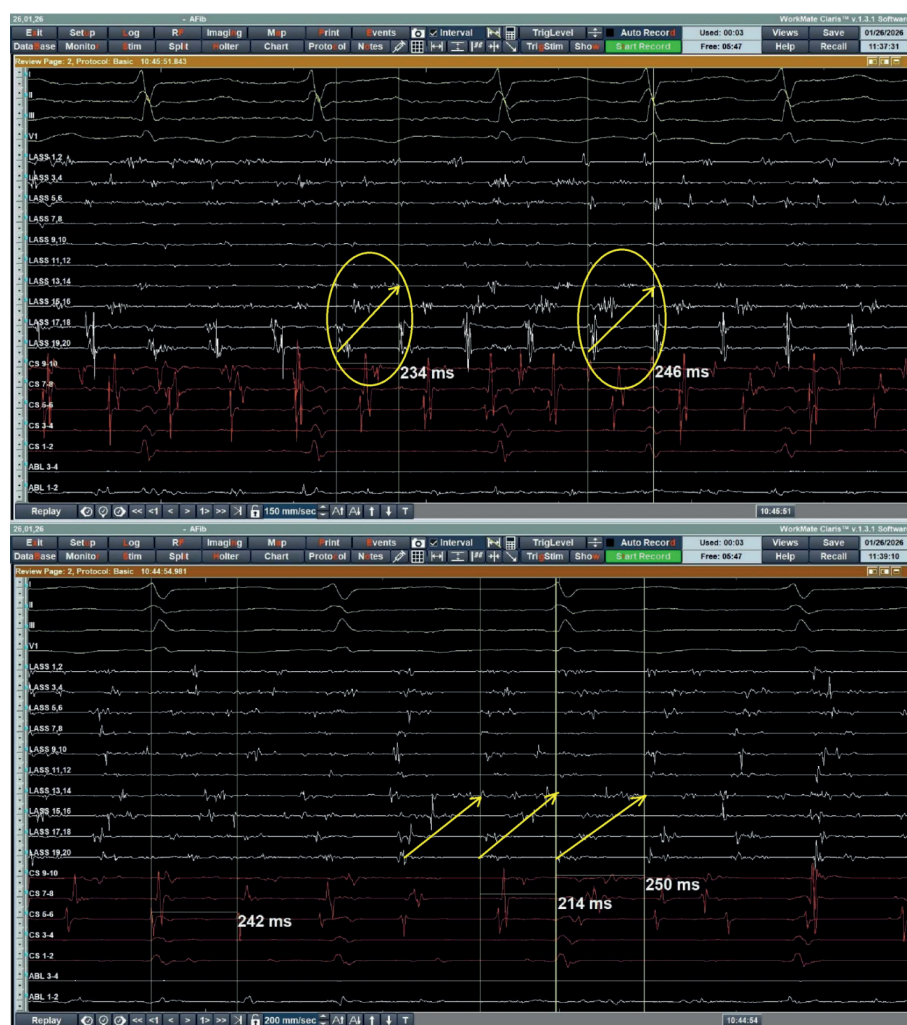


Рис. 1. Электрограммы пространственно-временной дисперсии, регистрируемые на 4 соседних парах диагностического электрода Lasso

дилась двумя электрофизиологами. Статистика несовпадения мнений не велась. После картирования ПВД в ЛП диагностический катетер позиционировался в ушко (для оценки длительности цикла и контроля за сохранением проведения) и выполнялась РЧА маркированных зон. Если ФП сохранялась после РЧА предварительно выбранных зон ПВД, выполнялось повторное картирование и РЧА. Когда две аблированные зоны располагались в непосредственной близости (около 1 сантиметра) друг от друга или от анатомического барьера (кольцо митрального клапана, муфты изолированных ЛВ, рубец), они соединялись РЧ-аппликациями. Специально линейные воздействия и воздействия на ганглионарные сплетения не выполнялись.

В дальнейшем, при сохранении ФП, абляционный электрод перемещался в ПП, выполнялось последовательное картирование и РЧА ПВД в КС, и ПП. Максимальная мощность РЧА в КС 25 Вт, в ПП 45 Вт. Дополнительную диагностическую ценность при поиске ПВД, особенно при повторном картировании, представляла длительность цикла ФП. Изначально после позиционирования диагностических электродов оценивался цикл ФП в КС и в ушке ЛП, а затем сравнивался с циклом в картируемых областях. Зоны с более коротким циклом расценивались как потенциальные мишени абляции и анализировались на наличие ПВД. С учетом того, что ПВД представляет собой ротор, чаще с высокой доминантной частотой, по мере удаления от центра ротора частота активации замедляется. Поэтому в участках с более медленным циклом зоны ПВД обнаруживались существенно реже. Конечной целью РЧА зон ПВД являлось восстановление СР или трансформация в стабильную регулярную ПТ или ТП (так называемое «упрощение» ФП), которые возможно легче и эффективнее картировать и аблировать. Если сохранялась ФП после биатриальной РЧА всех обнаруженных зон ПВД или при длительности процедуры, превышающей 2 часа, выполнялась электрическая кардиоверсия (ЭКВ) с целью восстановления СР. Когда во время РЧА восстанавливался СР до завершения абляции всех маркированных зон ПВД, полная элиминация ПВД не выполнялась, дальнейшие аппликации РЧ-энергии не наносились. Если ФП трансформировалась в устойчивую фокусную или макро re-entry ПТ или ТП с регулярным циклом и фронтом распростране-

ния возбуждения предсердий на КС, выполнялось их картирование и РЧА, в том числе и линейные воздействия. В случае купирования предсердного макро re-entry проводилась оценка блока линейного повреждения и при необходимости дополнительные аппликации с целью достижения блока проведения через линию. При продолжающейся ПТ или ТП и длительности процедуры, превышающей 3 часа, СР восстанавливался частой предсердной стимуляцией или ЭКВ.

Всем пациентам на СР выполнялась оценка двунаправленного блока проведения в ЛВ, в случае отсутствия наносились точечные аппликации до достижения блока входа и выхода во всех ЛВ. Предсердная стимуляция с целью оценки способности к индукции ПТА не проводилась. Гемостаз выполнялся на операционном столе кисетным швом после внутривенной инфузии протамина сульфата для нейтрализации действия гепарина. Дизайн процедуры представлен на рис. 3.

В послеоперационном периоде пациенты находились в отделении. Для исключения послеоперационных осложнений всем пациентам в этот же день выполнялось ультразвуковое исследование полости перикарда и плевральных полостей, на следующий день - ультразвуковое исследование паховой области по показаниям. Для оценки сердечного ритма всем выполнялось ХМ ЭКГ и ежедневная регистрация ЭКГ.

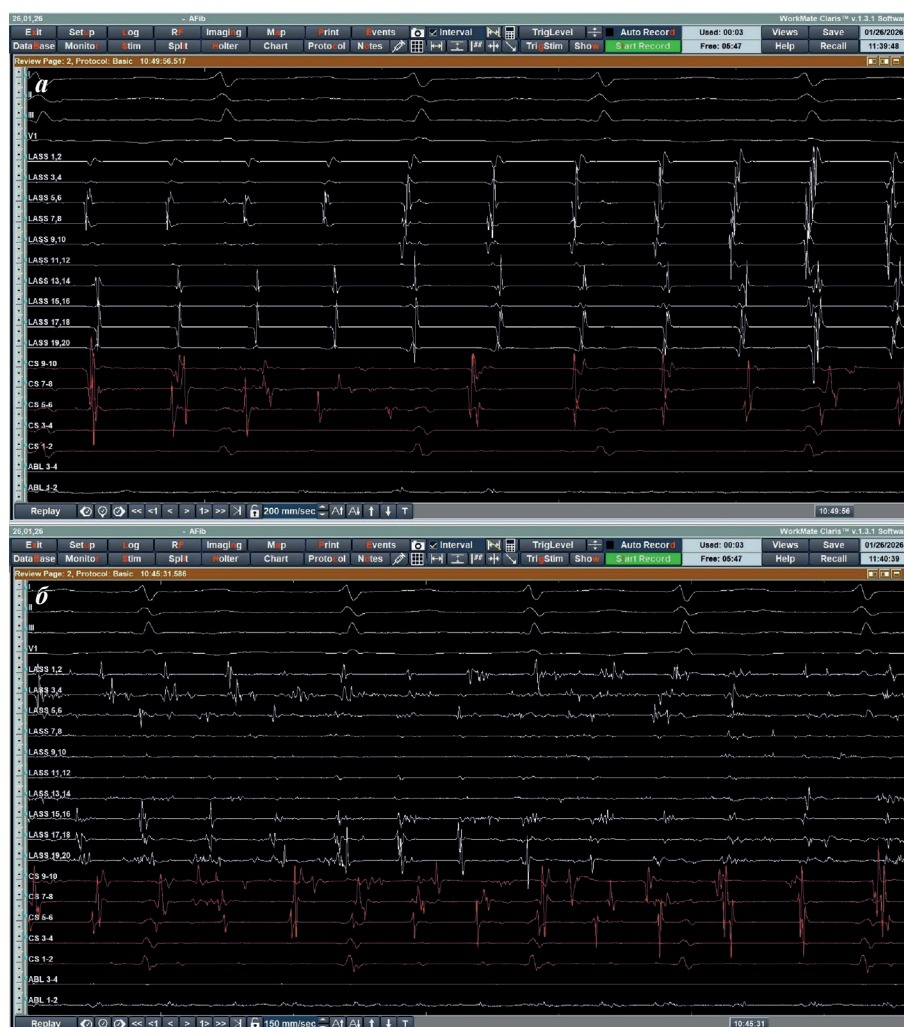


Рис. 2. Электрограммы без пространственно-временной дисперсии с отсутствием (а) и наличием фракционирования (б).

После выписки в случае появления сердцебиения или симптомов, предполагающих рецидив аритмии, пациентам была рекомендована регистрация ЭКГ, ХМ ЭКГ, консультация терапевта / кардиолога по месту жительства. Для продолжения наблюдения было рекомендовано предоставить данные клинического статуса, ЭКГ и ХМ ЭКГ спустя 3 и 6 месяцев после РЧА для заочного рассмотрения. Рецидивом аритмии считался любой зафиксированный пароксизм ФП или ПТА длительностью более 30 секунд после истечения 3-х месячного слепого периода. В случае рецидива аритмии на основании предоставленных данных пациент рассматривался для проведения повторной операции. Протокол при повторной процедуре существенно не отличался от индексной РЧА. Антиаритмические средства и антикоагулянтная терапия не отменялись на период наблюдения. Из 67 пациентов 59 (88%) принимали амиодарон в сочетании или без с бета-адреноблокаторами, остальные пациенты антиаритмические препараты 1С класса в сочетании или без с бета-адреноблокаторами.

Статистический анализ

Статистическая обработка результатов осуществлялась с помощью программы IBM® SPSS® Statistics Version 27 (IBM, США). Выполнена проверка всех количественных переменных на тип распределения с помощью критерия Колмогорова-Смирнова. При симметричном распределении результаты выражены как среднее арифметическое и стандартное отклонение ($M \pm SD$). Если распределение не являлось симметричным, то значения представлены медианой (Me) и интерквартильным размахом в виде разности между третьим и первым квартилями. Для сравнения интра-

операционных показателей первой и повторной операций использовали t-критерий для связанных выборок. Для оценки отдалённой эффективности вмешательства в отношении свободы от ПТА был применён анализ выживаемости. Время до первого документально подтверждённого рецидива ПТА являлось первичной конечной точкой.

Для визуализации и сравнения распределения времени до наступления события между группами были построены кривые Каплана-Мейера. Пациенты, у которых рецидив аритмии не был зарегистрирован в течение 6-месячного периода наблюдения, были цензурированы на момент последнего доступного контроля ритма. Статистическая значимость различий между кривыми выживаемости для группы интраоперационного острого восстановления СР и группы конверсии в ТП / ПТ оценивалась с помощью двустороннего логарифмического рангового критерия (log-rank test). Для количественной оценки величины эффекта вмешательства и расчёта соотношения рисков был использован однофакторный регрессионный анализ Кокса. Результаты представлены в виде отношения рисков с соответствующим 95% доверительным интервалом (ДИ95%). Данные представлены достигнутым уровнем значимости (p) и ДИ95%. Критический уровень значимости принят за $\leq 0,05$.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Изоляция ЛВ была достигнута в каждом случае. Топографический анализ аблированных зон ПВД не проведен в связи с отсутствием стандартизированной информации в электронных протоколах операций. Абляция зон ПВД в ПП дополнительно выполнена 21 пациенту (31,3%). Стоит отметить высокую степень временной и пространственной стабильности областей дисперсии, т.е. при повторных картированиях сохранялась прежняя локализация ПВД, в случае ее неполной элиминации при первом проходе. Острая конверсия ФП в СР в момент РЧА произошла у 7 пациентов (10,4%), ни у одного с ранней перФП. Ни в одном случае после введения НА не произошло восстановления СР или переход в ПТА без выполнения дополнительных абляций. В каждом случае после введения НА отмечено увеличение продолжительности цикла ФП, подсчитанного в ушке ЛП как среднее значение 10 последовательных циклов. Прирост составил от 50 до 100 мс от исходной длительности цикла. В 26 случаях (38,8%) ФП трансформировалась в устойчивое ТП или ПТ. Организация ФП в ПТА расценивалась как эффективность и многообещающий этап лечения. Таким образом, у 33 пациентов (49,3%) отмечено прекращение ФП (конверсия в СР или ТП / ПТ).

У многих пациентов в процессе операции неоднократно отмечались стойкие эпизоды изменения цикла тахикардии и фронта распространения возбуждения предсердий

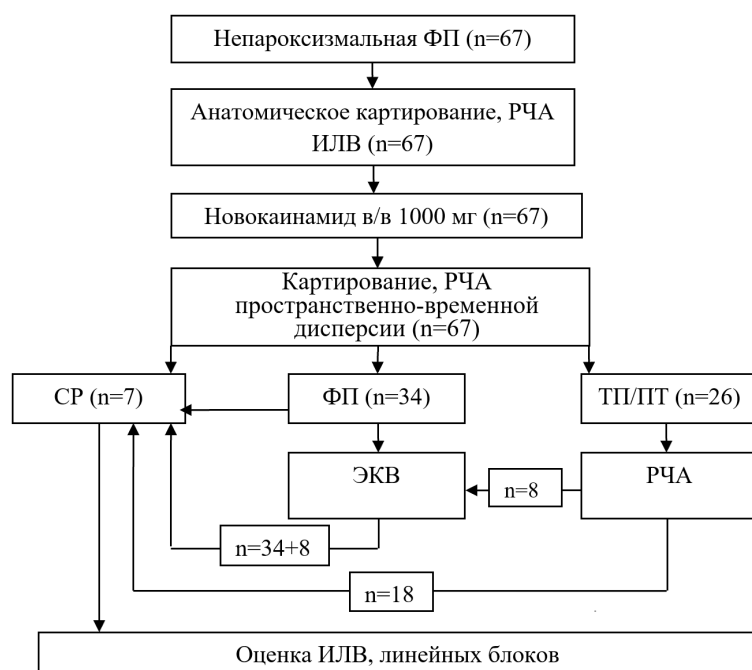


Рис. 3. Дизайн первичной процедуры и полученные интраоперационные результаты, где ФП - фибрилляция предсердий, ИЛВ - изоляция легочных вен, в/в - внутривенное введение, РЧА - радиочастотная абляция, СР - синусовый ритм, ТП/ПТ - трепетание предсердий / предсердная тахикардия, ЭКВ - электрическая кардиоверсия.

на электроде в КС, расцененные как переключение с одной ПТА на другую. В этих случаях последовательно картировался и аблировался каждый эпизод. Насчитывалось от 1 до 4 различных ПТА во время первичной процедуры у одного пациента. У этих 26 человек идентифицированы 32 ПТА, распределение выглядело следующим образом: треть случаев перимитрального ТП, треть - кавотрикуспидального ТП, треть - эктопия, макро и микро re-entry в МПП, на передней стенке ЛП, в области прорыва в ЛВ и крышезависимые ТП. Механизм и целевая зона для нанесения РЧ-энергии части ПТА остались неясными. У 18 из 26 пациентов (69,2%) ТП / ПТ успешно аблированы с восстановлением СР. В конечном итоге 42 пациентам (62,7%) потребовалась ЭКВ с целью купирования ФП / ТП / ПТ и восстановления СР. Интраоперационные данные представлены в табл. 2.

В раннем послеоперационном периоде во время нахождения в стационаре рецидив аритмии случился у 6 человек. Медикаментозная кардиоверсия оказалась неуспешной, пациенты выписаны с аритмией. Все 6 рецидивов являлись ФП у пациентов, у которых операция закончилась ЭКВ по поводу сохраняющейся ФП. Из этих 6 пациентов с ранними рецидивами у 2 по данным ЭКГ и ХМ ЭКГ через 3 и 6 месяцев регистрировался СР. В послеоперационном периоде отмечены 3 осложнения сосудистого доступа (4,5%): артериовенозное соустье, пульсирующая гематома, большая гематома бедра с транзиторной невропатией бедренного нерва и анемией. Два последних разрешились на фоне консервативной терапии, пациент с асимптомным соустьем выписан для дальнейшего амбулаторного наблюдения [18]. Один пациент, 71 год, с длительным анамнезом персистенции, тяжелой тахисистолией и низкой фракцией выброса левого желудочка (менее 35%) после восстановления СР в течение суток находился на лечении в палате интенсивной терапии в связи с явлениями сердечно-сосудистой недостаточности на фоне синусовой брадикардии. В результате терапии и восстановления нормосистолии достигнута компенсация сердечной деятельности. Летальных исходов не было.

Дальнейшее наблюдение продолжил 51 пациент, 16 человек выбыли из исследования. Через 3 месяца СР сохранялся у 31 пациента (68,9%), через 6 месяцев у 24 (60%). Через 3 месяца отсутствие рецидива ФП подтверждено у 40 пациентов (88,9%), через 6 месяцев - у 32 (80%). Распределение по характеру рецидивов: 54,2% - организованная ПТА (ТП, ПТ), 45,8% - ФП.

Из 34 пациентов с сохраняющейся ФП и ЭКВ в финале процедуры 14 (41,2%) имели рецидивы, 9 из которых были ФП. Из 26 пациентов с интраоперационной конверсией ФП в ТП / ПТ у 10 (38,5%) были рецидивы, из них 8 являлись ТП. Характер рецидивов прогнозируем с учетом вариантов завершения КА. Примечательно, что у пациентов, у которых интраоперационно ФП восстановилась в СР, при дальнейшем наблю-

дении через 3 и 6 месяцев не было рецидивов ни ФП, ни других ПТА. Мы разделили пациентов на две группы в зависимости от интраоперационных результатов: 1 группа - сохраняющаяся ФП и ЭКВ в финале процедуры, 2 группа - конверсия ФП в СР или организованную ПТА. Не было выявлено статистически значимых различий между группами в свободе от ФП и любой ПТА через 6 месяцев (log-rank=0,333), в то время как во второй группе было статистически значимо меньше рецидивов ФП (log-rank=0,004) (рис. 4). У пациентов, у которых РЧА завершилась конверсией в СР или ТП / ПТ, вероятность рецидива ФП в течение 6-месячного периода наблюдения была в 10 раз меньше, чем у пациентов с сохраняющейся персистенцией ФП и ЭКВ (ОР 10,4 (ДИ95% 1,351-81,120), p=0,025).

Повторные РЧА выполнены 18 пациентам (всего 19 повторных процедур) в срок 18 [4;26] месяцев после индексной процедуры: 2 пациентам с парФП, 6 - с пФП и 10 - с ТП. Конверсией в СР закончились 12 процедур, ЭКВ - 7 вмешательств (6 - в связи с сохраняющейся ФП, 1 - в связи с перимитральным ТП). Из 19 повторных операций почти у половины (9 процедур) обнаружено восстановление проведения в ЛВ, и только в 1 случае механизм рецидива был связан с реконнекцией ЛВ, что может свидетельствовать о других источниках и механизмах поддержания персистенции ФП, не связанных с ЛВ. Все рецидивы ТП были макро re-entry в ЛП: перимитральные, связанные с крышей, ушком ЛП и в 2 случаях сочетались с правым истмусзависимым ТП. Конверсия в СР произошла у 9 пациентов с ТП. Длительность повторной операции составила 85,0 [70;111] минут, время РЧ-воздействий 17 [13;25,7] минут, длительность флюороскопии 184 [148;220] секунд. Повторные РЧА по длительности и времени РЧ-аппликаций статистически значимо были короче (p=0,001; p=0,001), по времени флюороскопии продолжительнее (p=0,001). На данный момент доступны данные наблюдения за 14 пациентами после двух процедур РЧА. У 7 пациентов (50%) сохраняется СР (нет рецидивов ФП,

Таблица 2.

Интраоперационные данные (n=67)

Показатель	Значение
Длительность операции, минуты	120 [100;130]
Доза гепарина, тысяч единиц	25,3±7
Длительность флюороскопии, секунды	171 [150;190]
Время радиочастотных воздействий, минуты	33 [27;38]
Биатриальная РЧА ПВД, n (%)	21 (31,3)
Конверсия в синусовый ритм, n (%)	7 (10,4)
Конверсия в ПТ / ТП, n (%)	26 (38,8)
РЧА ПТ / ТП, n	32
РЧА кавотрикуспидального истмуса, n (%)	10 (31,3)
РЧА митрального истмуса, n (%)	10 (31,3)
РЧА МПП, крыши, передней стенки ЛП, ЛВ, n (%)	12 (37,4)

Примечание: РЧА - радиочастотная абляция; ПВД - пространственно-временная дисперсия; ПТ / ТП - предсердная тахикардия /трепетание предсердий; МПП - межпредсердная перегородка; ЛП - левое предсердие; ЛВ - легочные вены.

ТП / ПТ), у 2 - СР с редкими парФП / ТП, у 4 - персистирующее ТП, у 1 - пФП (персистирующие формы 35,7%). Наблюдение за пациентами после второй операции не завершено, поэтому длительность сохранения СР не оценивалась.

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Механизмы, поддерживающие непарФП, до сих пор не ясны. Поэтому в настоящее время не существует оптимальной стратегии катетерного лечения пФП и дпФП. В действующих клинических рекомендациях методики абляции и конечные цели четко не определены [1, 2]. Как и большинство исследователей, мы полагаем, что только ИЛВ для лечения непарФП является недостаточной [4, 15, 19, 20]. Возможно, персонифицированный подход под контролем внутрипредсердных ЭГ будет являться многообещающей стратегией лечения.

Первыми ЭГ абляциями ФП были абляции комплексных фракционированных предсердных электрограмм (complex fractionated atrial electrograms) (КФПЭ) - предполагаемых драйверов ФП, предпринятые в 2004 г. K.Nademanee et al. [21]. Группа этих ис-

следователей добилась высоких результатов: острое интраоперационное прекращение ФП достигнуто в 95%, отсутствие аритмии и характерных для нее симптомов через год - у 91%. В аналогичном исследовании J.Seitz et al. прекращение ФП (восстановление СР или трансформация в ПТА) произошло в 92% случаев, конверсия в СР - в 75%. После $17,2 \pm 10$ месяцев наблюдения и $1,61 \pm 0,75$ процедур у 86,3% пациентов не было ФП, у 73% не было ФП и ПТА. Интересен тот факт, что пациентам выполнялась только абляция КФПЭ, ИЛВ специально не проводилась [22]. В оба исследования были включены пациенты с разными формами ФП. Эти и другие работы позволили иначе посмотреть на механизм аритмогенеза персистенции ФП, не связанный с ЛВ [23, 24].

Однако позже крупные клинические испытания (RASTA, STAR-AF-2 и др.) показали отсутствие улучшения результатов КА у пациентов с непарФП при абляции КФПЭ в дополнении к ИЛВ по сравнению с только ИЛВ при большей длительности процедуры и времени флюороскопии [10, 11, 25]. Считается, что большинство КФПЭ не являются истинными драйверами ФП, возникают на периферии в результате столкновения волновых фронтов, занимают существенные площади и приводят к экстенсивным аппликациям [19, 26]. В «оправдание» ЭГ абляции стоит отметить, что в большинстве исследований для поиска КФПЭ был использован абляционный электрод с 3,5 мм кончиком, абляция проводилась без контроля силы контакта, определение КФПЭ было разнородным, а автоматические алгоритмы поиска не позволяли идентифицировать зоны «активных» КФПЭ от «пассивных» [11, 23].

В нескольких последующих фундаментальных исследованиях было показано, что ФП механически поддерживается несколькими локализованными драйверами. И эти драйверы имеют характерную ЭГ: ПВД, высокочастотные потенциалы и локализованная активность с короткой длиной цикла [24, 26]. Значительный вклад в изучении механизмов, лежащих в основе ПВД при ФП, внесла группа авторов во главе с J.Seitz. Результаты работы по проведению ЭГ абляции ПВД пациентам с парП и непарФП были представлены в 2017 г. [12].

По утверждению J.Seitz et al. внутрисердечные ЭГ, демонстрирующие типичный паттерн ПВД, указывают на наличие драйвера ФП и могут служить индивидуальной целью абляции. Зоны ПВД представляют собой визуально распознаваемые кластеры ЭГ, демонстрирующие разброс активации по всей длине цикла ФП, регистрируемый как минимум на 3 смежных парах электродов. Временная дисперсия - фракционирование, регистрируемое неодновременно на соседних парах диагностического катетера, пространственная дисперсия - организованная активность в четкие кластеры. Внутриведсердечные ЭГ, отображающие зоны ПВД, могут быть как фракционированными, так и нефракционированными.

По наблюдению J.Seitz et al. в среднем на одного пациента приходилось $5 \pm 1,5$ зон ПВД, и каждая область дисперсии охватывала в среднем 5 ± 2 см² площади поверхности предсердий. Суммарная площадь

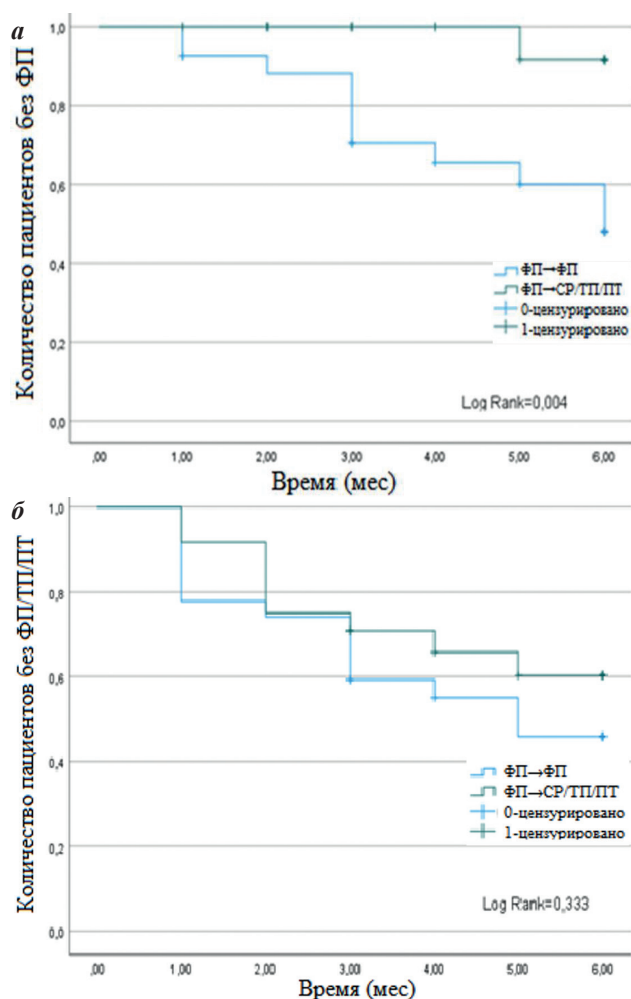


Рис. 4. Отдаленная свобода от ФП (а) и любых предсердных тахикардий (б) в зависимости от финала операции (конверсии в синусовый ритм, организованную предсердную тахикардию или сохраняющаяся фибрилляция предсердий).

биатриальной абляции ПВД у пациентов с дпФП была больше, чем при парФП и пФП и составляла 15 ± 4 , 10 ± 4 , $7,5 \pm 2,5\%$ от площади биатриальной поверхности соответственно. При автоматической идентификации площадь поверхности КФПЭ существенно превышала площадь ПВД: площадь КФПЭ без ПВД составила 24%, КФПЭ с ПВД - 7%, ПВД без КФПЭ - 3% [12]. В работе K.Sakata et al. выполнено одновременное картирование и маркировка зон ПВД, КФПЭ и низковольтных зон при непарФП. Распределение выглядело следующим образом: 17%, 20%, 48% площади маркированных зон соответственно. Причем одновременно ПВД с КФПЭ и низковольтными областями регистрировалась только в 12% всех областей ПВД, в то время как изолированно ПВД в 44% [15]. Вероятно, эффективность экстенсивной РЧА КФПЭ в некоторых работах объясняется тем, что зоны фрагментации и дисперсии накладываются друг на друга. В отличие от обширных абляций КФПЭ и низковольтных ЭГ РЧА ПВД нельзя назвать экстенсивной абляцией.

По результатам J.Seitz et al. через 18 месяцев наблюдения после РЧА ПВД ФП отсутствовала у 89%, ФП с ПТА у 55%, что статистически значимо отличалось от контрольной группы, в которой выполнялась только ИЛВ [12]. В исследование были включены пациенты как с непарФП, так и с парФП. Аналогично J.Seitz et al. в своей работе для идентификации зон ПВД мы использовали только визуальный контроль.

В ряде работ проводили сравнение абляции ИЛВ+ПВД с другими стратегиями (только ИЛВ, поэтапная абляция ИЛВ+линии+КФПЭ, ИЛВ+ганглионарные сплетения) [12, 20, 26, 27]. В целом большинство исследований продемонстрировало лучшую выживаемость без ФП и ФП с ПТА при дополнении к ИЛВ абляции ПВД. Однако в работе K.Sakata et al. при лучшем остром интраоперационном результате и сопоставимой свободе от рецидивов ФП, рецидивы ПТ в группе ИЛВ+ПВД были выше, чем в группе ИЛВ+ганглии. Только пожилые пациенты выигрывали от абляции ПВД. Авторы объясняли полученные результаты более экстенсивной абляцией в группе ИЛВ+ПВД и возрастными особенностями персистенции ФП у пожилых пациентов - преобладанием роторной активности над фокусной [15]. По данным мета-анализа 11 исследований (n=1607) стратегия ИЛВ+ПВД продемонстрировала более высокую эффективность в снижении рецидивов ФП и лучшие показатели конверсии в СР, чем при выборе стратегии только ИЛВ [14].

В то же время для всех КА на основе ЭГ характерны слабые стороны: 1) разные методы обнаружения целевых зон (в большинстве случаев абляция на основе ЭГ остается оператор-зависимой методикой; при прямом визуальном контроле точность зависит от опыта и педантичности хирурга, от наличия достаточного времени, а при использовании программного обеспечения от различий в настройках и алгоритмах автоматического обнаружения); 2) длительная кривая обучения и неудовлетворительная воспроизводимость методики; 3) неоднородное определение ЭГ паттерна в качестве цели для абляции [28]. Эти проблемы попытались решить с помощью искусственного интеллекта. На его

основе была разработана технология Volta AF-Xplorer (Volta Medical, Франция), которая позволяла с помощью автоматического алгоритма в режиме реального времени выявлять ЭГ, характерные для ПВД [3, 29].

В 2021-2022 г.г. было проведено первое крупномасштабное клиническое рандомизированное контролируемое исследование TAILORED-AF с использованием программного обеспечения Volta AF-Xplorer [3]. В исследование были включены взрослые пациенты с пФП и дпФП, которые являлись кандидатами на первичную абляцию. В ходе исследования 187 пациентам выполнена ИЛВ+ПВД, 183 - только ИЛВ. У 88% пациентов после ИЛВ+ПВД и 70% после ИЛВ через 12 месяцев после однократной КА отсутствовала документированная ФП на фоне приема антиаритмических средств или без терапии ($p < 0,0001$). Свобода от ФП и ПТА через 12 месяцев при обеих стратегиях была одинаковой - 60%. Интересен тот факт, что сохранение ИЛВ во время второй процедуры подтверждено только в 50%. По данным субанализа исследования TAILORED-AF степень ПВД была выше в ЛП по сравнению с ПП ($14,7$ [8,1-24,5]% против $0,6$ [0,0-2,5]%, $p < 0,0001$). У всех пациентов (100%) наблюдалась ПВД в ЛП, тогда как в ПП у 79% [30]. По данным нашего наблюдения зоны ПВД определялись в ЛП у 100% пациентов, а в ПП только у 31,3%. В исследовании TAILORED-AF биатриальное картирование выполнено в 100%, в то время как мы картировали ПП только в случаях отсутствия эффекта от РЧА ПВД в ЛП, вероятно с этим связана недооценка степени дисперсии в ПП.

В нашем исследовании мы искали ответ на вопрос: приводит ли острое купирование ФП во время РЧА ПВД к улучшению клинической эффективности? По результатам различных наблюдений частота интраоперационного прекращения непарФП различна: 31% [15], 56,7% [26], 70,4% [27], 95% [12]. Как показано в работе M.Qin et al. сложность внелегочных драйверов, включая среднее количество, площадь и локализацию ПВД, увеличивалась от парФП к пФП, а затем к дпФП. По мере прогрессирования ФП частота ее прерывания постепенно снижалась от парФП к дпФП, и роль ЛВ в прекращении ФП также постепенно ослабевала (парФП - 39,6%, пФП - 7,4% и дпФП - 4,3%; $p < 0,001$) [20]. Вероятно, различными типами ФП и различными клиническими характеристиками пациентов, включенных в исследования, можно объяснить вариабельность частоты острого купирования. В нашем исследовании острое прекращение ФП наступило у 49,3% человек. В исследовании TAILORED-AF прекращение ФП не повлияло на частоту рецидивов через 12 месяцев [3]. Также в работе K.Sakata et al. купирование ФП в качестве краткосрочного эффекта не улучшило клинические показатели свободы от ПТА, ФП и ПТ [15]. Напротив, в мультицентровом исследовании по сравнению стратегий абляции при непарФП было показано снижение частоты рецидивов ФП в течение 12 месяцев у пациентов с острым купированием ФП по сравнению с пациентами, у которых ФП не прекращалась (30,1% против 42,7%, $p = 0,008$) [26]. Также в исследовании M.D.O'Neill et al. частота рецидивов ФП была ниже у пациентов с острым прекращением ФП во время ин-

дексной процедуры по сравнению с теми, у кого этого не произошло (5% против 39%, $p < 0,0001$, средний срок наблюдения 32 ± 11 месяцев) [31]. По данным нашей работы вероятность рецидива ФП в течение 6-месячного периода наблюдения была в 10 раз меньше у пациентов с острым купированием ФП, чем у пациентов с сохраняющейся персистенцией ФП и ЭКВ. В связи с этим острое купирование ФП мы рассматриваем как конечную цель аблации ПВД.

Ранее K.Nademanee et al. предложили использовать внутривенное введение ибутилида или прокаинамида 1000 мг в качестве альтернативы для упрощения поиска КФПЭ и облегчения трансформации ФП с организованную ПТА [16]. За счет снижения скорости деполяризации и замедления времени проведения по предсердному миокарду эти препараты удлиняют цикл ФП в тканях предсердий, не являющихся целями для аблации. По мнению исследователей на этом контрасте зоны ПВД с быстрым циклом проще идентифицировать и нанести воздействие в данные зоны. Кроме того, ибутидил и прокаинамид облегчают трансформацию ФП в ТП / ПТ, которые эффективнее и легче картировать. Для этой цели мы используем введение НА 1000 мг в один из интродьюсеров, вытянутых в полость ПП.

Обязательным условием нашего исследования являлась персистенция ФП с момента первой доступной информации о пациенте. Если пациент имел анамнез непарФП, но в момент РЧА сохранял СР после предшествующей кардиоверсии, то процедура лимитировалась ИЛВ, стимуляция аритмии специально не проводилась. В случае спонтанной или механической индукции ФП во время операции, выполнялась ИЛВ+ПВД, но такие пациенты были исключены из нашего анализа. Неясно, различаются ли паттерны ПВД при спонтанной непарФП и ФП, индуцированной стимуляцией, применима ли стратегия ИЛВ+ПВД пациентам с искусственно вызванной ФП. В небольшом исследовании пациентам ($n=10$) со спонтанной пФП сначала выполняли построение высокоплотной электроанатомической карты ЛП с использованием системы Volta AF-Xplorer с определением зон ПВД, затем ЭКВ восстанавливали СР, генерировали вторую карту на предсердной стимуляции, далее стимуляцией вызывали ФП и спустя 5 минут вновь картировали зоны ПВД на индуцированной ФП. Была продемонстри-

рована высокая степень совпадения локализации зон ПВД на картах спонтанной и индуцированной ФП с минимальными региональными различиями. Аблация ИЛВ+ПВД была выполнена с учетом карты индуцированной ФП, аритмия прекратилась в 5 случаях (50%), и у 9 из 10 пациентов (90%) не регистрировались никакие ПТА в течение 12 месяцев. Авторы полагают возможным использование данных картирования индуцированной ФП в качестве аналога для оценки ПВД у пациентов на СР в отсутствии спонтанной ФП. В то же время по данным других исследователей паттерны электрической активации могут отличаться у пациентов со спонтанной и индуцированной ФП, а также в зависимости от продолжительности ФП. После индукции ФП предсердная проводимость часто бывает более организованной, а со временем становится всё более дезорганизованной. Таким образом, пФП в ранние сроки не может в полной мере отражать ремоделирование, наблюдаемое при длительной персистенции [32].

Ограничения исследования

Одноцентровое исследование с ретроспективным дизайном и небольшой выборкой пациентов не позволяет обобщить полученные данные. Полностью оператор-зависимая методика, все процедуры были выполнены одним хирургом, поэтому в «других руках» результаты могут отличаться. Отсутствие контрольной группы (только ИЛВ) не позволяет сравнить эффективность РЧА и определить дополнительную пользу от аблации ПВД.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По данным нашего исследования купирование ФП во время РЧА ИЛВ+ПВД у пациентов с непарФП наступило в 49,3% случаев. Через 3 месяца рецидивы ФП отсутствовали у 88,9%, через 6 месяцев у 80% пациентов. Вероятность рецидива ФП у пациентов с острым интраоперационным прекращением ФП была в 10 раз меньше, чем у пациентов с персистенцией ФП и ЭКВ в финале операции. В случае острого купирования ФП рецидивы в 80% случаев были представлены организованными ПТА (ТП / ПТ). Однако, не было статистически значимых различий в отсутствии рецидивов ФП и любых ПТА между пациентами с интраоперационной конверсией в СР или ТП / ПТ и сохраняющейся ФП.

ЛИТЕРАТУРА

1. Tzeis S, Gerstenfeld EP, Kalman J, et al. 2024 European Heart Rhythm Association/Heart Rhythm Society/Asia Pacific Heart Rhythm Society/Latin American Heart Rhythm Society expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation. *Europace*. 2024;26(4): euae043. doi: 10.1093/europace/euae043. Corrected and republished in: *Heart Rhythm*. 2024;21(9): e31-e149. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2024.03.017>.
2. Голухова ЕЗ, Голицын СП, Михайлов ЕН, и др. Фибрилляция и трепетание предсердий. Клинические рекомендации 2025. *Российский кардиологический журнал*. 2025;30(11): 6668. [Golukhova EZ, Golitsyn SP, Mikhailov EN, et al. 2025 Clinical practice guidelines for Atrial fibrillation and flutter. *Russian Journal of Cardiology*. 2025;30(11): 6668. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2025-6668>.
3. Deisenhofer I, Albenque JP, Busch S, et al. TAILORED-AF Investigators. Artificial intelligence for individualized treatment of persistent atrial fibrillation: a randomized controlled trial. *Nat Med*. 2025;31(4): 1286-1293. <https://doi.org/10.1038/s41591-025-03517-w>.
4. Hassouna S, Osmancik P. Catheter ablation for non-paroxysmal atrial fibrillation. A review. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub*. 2024;168(1): 1-14. <https://doi.org/10.5507/bp.2023.053>.
5. Hung Y, Lo LW, Lin YJ, et al. Characteristics and long-term catheter ablation outcome in long-standing persistent atrial fibrillation patients with non-pulmonary vein trig-

- gers. *Int J Cardiol.* 2017 Aug 15;241: 205-211. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2017.04.050>.
6. Kistler PM, Chieng D, Sugumar H, et al. Effect of Catheter Ablation Using Pulmonary Vein Isolation With vs Without Posterior Left Atrial Wall Isolation on Atrial Arrhythmia Recurrence in Patients With Persistent Atrial Fibrillation: The CAPLA Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 2023;329(2): 127-135. <https://doi.org/10.1001/jama.2022.23722>.
 7. Marrouche NF, Wazni O, McGann C, et al. DECAAF II Investigators. Effect of MRI-Guided Fibrosis Ablation vs Conventional Catheter Ablation on Atrial Arrhythmia Recurrence in Patients With Persistent Atrial Fibrillation: The DECAAF II Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 2022;327(23): 2296-2305. <https://doi.org/10.1001/jama.2022.8831>.
 8. Козлов АВ, Дурманов СС, Базылев ВВ. Изоляция задней стенки левого предсердия при персистирующей форме фибрилляции предсердий не влияет на эффективность катетерной абляции: пилотное исследование. *Вестник аритмологии.* 2022;29(3): 5-12. [Kozlov AV, Durmanov SS, Bazylev VV. Left atrial posterior wall isolation in persistent atrial fibrillation does not influence the efficacy of catheter ablation: a pilot study. *Journal of Arrhythmology.* 2022;29(3): 5-12. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.35336/VA-2022-3-01>.
 9. Griffin M, Calvert P, Gupta D. Persistent Atrial Fibrillation Ablation: Ongoing Challenges Defining the Target Population and Substrate. *Curr Treat Options Cardio Med.* 2023;25(10): 461-475. <https://doi.org/10.1007/s11936-023-01011-5>.
 10. Verma A, Jiang CY, Betts TR, et al. STAR AF II Investigators. Approaches to catheter ablation for persistent atrial fibrillation. *N Engl J Med.* 2015;372(19): 1812-22. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1408288>.
 11. Waranugraha Y, Rizal A, Setiawan D, et al. Additional complex fractionated atrial electrogram ablation does not improve the outcomes of non-paroxysmal atrial fibrillation: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Indian Heart J.* 2021;73(1): 63-73. <https://doi.org/10.1016/j.ihj.2020.11.004>.
 12. Seitz J, Bars C, Théodore G, et al. AF Ablation Guided by Spatiotemporal Electrogram Dispersion Without Pulmonary Vein Isolation: A Wholly Patient-Tailored Approach. *J Am Coll Cardiol.* 2017;69(3): 303-321. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2016.10.065>.
 13. Irvanian S, Langberg JJ. Spatiotemporal organization during ablation of persistent atrial fibrillation. *Heart Rhythm.* 2015;12(9): 1937-44. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2015.04.027>.
 14. Pajareya P, Kaewkanha P, Singtong B, et al. Efficacy and Safety of Spatiotemporal Electrogram Dispersion Ablation With Pulmonary Vein Isolation in Persistent Atrial Fibrillation: A Meta-Analysis. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2025;36(10): 2485-2497. <https://doi.org/10.1111/jce.70036>.
 15. Sakata K, Tanaka T, Yamashita S, et al. The spatiotemporal electrogram dispersion ablation targeting rotors is more effective for elderly patients than non-elderly population. *J Arrhythm.* 2023;39(3): 315-326. <https://doi.org/10.1002/joa3.12860>.
 16. Nademanee K, Lockwood E, Oketani N, et al. Catheter ablation of atrial fibrillation guided by complex fractionated atrial electrogram mapping of atrial fibrillation substrate. *J Cardiol.* 2010;55(1): 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jjcc.2009.11.002>.
 17. Базылев ВВ, Козлов АВ, Дурманов СС. Локальные захваты миокарда легочных вен являются предиктором улучшения отдаленных результатов радиочастотной абляции непароксизмальной формы фибрилляции предсердий. *Вестник аритмологии.* 2025;32(3):21-28. [Bazylev VV, Kozlov AV, Durmanov SS. Local captures of the pulmonary vein myocardium are a predictor of improved long-term results of radiofrequency ablation of nonparoxysmal atrial fibrillation. *Journal of Arrhythmology.* 2025;32(3): 21-28. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.35336/VA-1462>.
 18. Макарова НВ, Дурманов СС, Сивущина СВ, и др. Естественное течение и вероятность спонтанного закрытия артериовенозных фистул после радиочастотной катетерной абляции фибрилляции предсердий. *Вестник аритмологии.* 2025;32(1): 46-55. [Makarova NV, Durmanov SS, Sivushchyna SV, et al. Natural history and probability of spontaneous closure of arteriovenous fistulas after radiofrequency catheter ablation of atrial fibrillation. *Journal of Arrhythmology.* 2025;32(1): 46-55. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.35336/VA-1424>.
 19. Pak HN. Catheter Ablation of Long-standing Persistent Atrial Fibrillation: a Reckless Challenge or a Way to Real Cure? *Korean Circ J.* 2019;49(2): 134-145. <https://doi.org/10.4070/kcj.2018.0418>.
 20. Qin M, Jiang WF, Wu SH, et al. Electrogram dispersion-guided driver ablation adjunctive to high-quality pulmonary vein isolation in atrial fibrillation of varying durations. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2020;31(1): 48-60. <https://doi.org/10.1111/jce.14268>.
 21. Nademanee K, McKenzie J, Kosar E, et al. A new approach for catheter ablation of atrial fibrillation: mapping of the electrophysiologic substrate. *J Am Coll Cardiol.* 2004;43(11): 2044-53. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2003.12.054>.
 22. Seitz J, Bars C, Ferracci A, et al. Electrogram Fractionation-Guided Ablation in the Left Atrium Decreases the Frequency of Activation in the Pulmonary Veins and Leads to Atrial Fibrillation Termination: Pulmonary Vein Modulation Rather Than Isolation. *JACC Clin Electrophysiol.* 2016;2(6): 732-742. <https://doi.org/10.1016/j.jacep.2016.04.003>.
 23. Jadidi A, Arentz T. Electrogram Fractionation-Guided Ablation for Persistent Atrial Fibrillation: Toward More Specificity for Identifying the Arrhythmogenic Sources*. *J Am Coll Cardiol EP.* 2016;2(6): 743-745. <https://doi.org/10.1016/j.jacep.2016.08.012>.
 24. Куликов АА, Сапельников ОВ, Ускач ТМ, и др. Роторные механизмы в индукции и поддержании фибрилляции предсердий. Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии. 2021;17(2): 270-277. [Kulikov AA, Sapelnikov OV, Uskach TM, et al. Rotor Drivers in Induction and Maintenance of Atrial Fibrillation. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology.* 2021;17(2): 270-277. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.20996/1819-6446-2021-04-16>.
 25. Dixit S, Marchlinski FE, Lin D, et al. Random-

- ized ablation strategies for the treatment of persistent atrial fibrillation: RASTA study. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2012;5(2): 287-94. <https://doi.org/10.1161/CIRCEP.111.966226>.
26. Li K, Xu C, Zhu X, et al. Multi-centre, prospective randomized comparison of three different substrate ablation strategies for persistent atrial fibrillation. *Europace.* 2023;25(5): euad090. <https://doi.org/10.1093/europace/euad090>.
27. Lin R, Zeng C, Xu K, et al. Dispersion-guided ablation in conjunction with circumferential pulmonary vein isolation is superior to stepwise ablation approach for persistent atrial fibrillation. *Int J Cardiol.* 2019;278(1): 97-103. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2018.12.051>.
28. Ciaccio EJ, Biviano AB, Whang W, et al. Different characteristics of complex fractionated atrial electrograms in acute paroxysmal versus long-standing persistent atrial fibrillation. *Heart Rhythm.* 2010;7(9): 1207-15. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2010.06.018>.
29. Frusone S, Costa de Almeida R, Almonfrey D, et al. Identifying Spatiotemporal Dispersion in Catheter Ablation of Persistent Atrial Fibrillation: a Comparative Study of Machine Learning Techniques Using Both Real and Realistic Synthetic Multipolar Electrograms. *Computing in Cardiology.* 2023; (50): 1-4. <https://doi.org/10.22489/CinC.2023.242>.
30. Deisenhofer I, Albenque JP, Busch S, et al. Spatiotemporal dispersion characterization in persistent and long-standing persistent atrial fibrillation patients, insights from the TAILORED-AF trial. *Europace.* 2025;27(1): 453. <https://doi.org/10.1093/europace/eaaf085.453>.
31. O'Neill MD, Wright M, Knecht S, et al. Long-term follow-up of persistent atrial fibrillation ablation using termination as a procedural endpoint. *Eur Heart J.* 2009;30(9): 1105-12. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehp063>.
32. Alfred J, Mastella G, Rattka I, et al. Comparison of artificial intelligence-adjudicated spatiotemporal dispersion in spontaneous vs. induced atrial fibrillation among patients with persistent AF. *J Interv Card Electrophysiol* (2025). <https://doi.org/10.1007/s10840-025-02122-8>.