

<https://doi.org/10.35336/VA-2023-2-09>

<https://elibrary.ru/VTYGLL>

РАСШИРЕННАЯ КАТЕТЕРНАЯ АБЛАЦИЯ С МИНИМАЛЬНЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ФЛЮОРОСКОПИИ У ПАЦИЕНТА С ФИБРИЛЛЯЦИЕЙ И ТРЕПЕТАНИЕМ ПРЕДСЕРДИЙ
И СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ

Д.Ф.Ардус¹, Т.М.Ускач^{1,2}, О.В.Сапельников¹, Р.С.Акчурин¹

¹ФГБУ «Научный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е.И. Чазова» МЗ РФ, Москва, ул. 3-я Черепковская, д. 15А; ²ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» МЗ РФ, Москва, ул. Смольная, д. 38.

Представлен клинический случай хирургического лечения длительно персистирующей формы фибрилляции и трепетания предсердий методом криобаллонной абляции левого предсердия в сочетании с радиочастотной абляцией кавотрикустидального перешейка без использования флюороскопии. Представлено наблюдение в динамике, оценено влияние на параметры ремоделирования сердца, а также изменение NT-proBNP в течение полугода после вмешательства.

Ключевые слова: фибрилляция предсердий; трепетание предсердий; хроническая сердечная недостаточность; катетерная абляция; нефлюороскопический подход

Конфликт интересов: отсутствует.

Финансирование: отсутствует.

Рукопись получена: 03.10.2022 **Исправленная версия получена:** 27.01.2023 **Принята к публикации:** 15.02.2023

Ответственный за переписку: Ардус Дарин Фаресовна, E-mail: darina.ardus@gmail.com

Д.Ф.Ардус - ORCID ID 0000-0001-8305-1855, Т.М.Ускач - ORCID ID 0000-0003-4318-0315, О.В.Сапельников - ORCID ID 0000-0002-5186-2474, Р.С.Акчурин - ORCID ID 0000-0002-6726-4612

Для цитирования: Ардус ДФ, Ускач ТМ, Сапельников ОВ, Акчурин РС. Расширенная катетерная абляция с минимальным использованием флюороскопии у пациента с фибрилляцией и трепетанием предсердий и сердечной недостаточностью. *Вестник аритмологии*. 2023;30(2): 70-76. <https://doi.org/10.35336/VA-2023-2-09>.

EXTENDED CATHETER ABLATION WITH MINIMAL FLUOROSCOPY IN A PATIENT WITH ATRIAL
FIBRILLATION AND ATRIAL FLUTTER AND HEART FAILURE

D.F.Ardus¹, T.M.Uskach^{1,2}, O.V.Sapelnikov¹, R.S.Akchurin¹

¹Federal State Budgetary Institution «National Medical Research Centre of Cardiology named after Academician E.I. Chazov» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, 15A 3rd Cherepkovskaya str.;

²Federal State Budgetary Educational Institution of Further Professional Education “Russian Medical Academy of Continuous Professional Education” of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, 38 Smolnaya str.

Current clinical case demonstrates the catheter treatment of longstanding persistent atrial fibrillation and atrial flutter without the use of fluoroscopy in patient with chronic heart failure. The effect on the parameters of heart remodeling, as well as the dynamics of NT-proBNP after 6 months of follow-up is demonstrated.

Key words: atrial fibrillation; atrial flutter; chronic heart failure; catheter ablation; non-fluoroscopic approach

Conflict of Interests: none.

Funding: none.

Received: 03.10.2022 **Revision Received:** 27.01.2023 **Accepted:** 14.02.2023

Corresponding author: Ardus Darin, E-mail: darina.ardus@gmail.com

D.F.Ardus - ORCID ID 0000-0001-8305-1855, T.M.Uskach - ORCID ID 0000-0003-4318-0315, O.V.Sapelnikov - ORCID ID 0000-0002-5186-2474, R.S.Akchurin - ORCID ID 0000-0002-6726-4612

For citation: Ardus DF, Uskach TM, Sapelnikov OV, Akchurin RS. Extended catheter ablation with minimal fluoroscopy in a patient with atrial fibrillation and atrial flutter and heart failure. *Journal of Arrhythmology*. 2023;30(2): 70-76. <https://doi.org/10.35336/VA-2023-2-09>.

Хроническая сердечная недостаточность (ХСН) и фибрилляция предсердий (ФП) являются одними из наиболее часто встречающихся сердечно-сосудистых заболеваний, оказывая большое влияние на смертность, частоту госпитализаций и качество жизни в популяции [1]. При наличии одновременно ХСН и ФП риск развития фатальных осложнений возрастает экспоненциально, что продемонстрировано во Фрамингемском исследовании [2]. Современные подходы в лечении ФП при ХСН основываются на выборе тактики контроля частоты или контроля ритма. Ранние исследования по определению оптимальных подходов к терапии ФП у данной категории пациентов не демонстрировали преимущества восстановления и поддержания синусового ритма, однако следует отметить, что в данных работах для контроля ритма применялись исключительно антиаритмические препараты [3, 4]. В 2001 году опубликовано исследование DIAMOND-CHF по оценке эффективности удержания синусового ритма с помощью препарата дофетилид у пациентов с ФП и ХСН с низкой фракцией выброса (ХСНнФВ), которое продемонстрировало уменьшение числа госпитализаций по причине декомпенсации ХСН у пациентов с ФП [5]. В настоящее время список возможных для назначения антиаритмических препаратов у пациентов с ХСНнФВ ограничен. Так, в соответствии с рекомендациями Европейского общества кардиологов по лечению ФП, единственным возможным для назначения препаратом пациентам со сниженной фракцией выброса (ФВ) левого желудочка (ЛЖ) с высоким уровнем рекомендаций является амиодарон, однако огромное число побочных явлений значительно лимитирует назначение терапии данной категории больных [6].

С развитием современных хирургических подходов в лечении аритмий, таких как катетерная абляция (КА) [7], наступила новая эра в лечении ФП при ХСН [8, 9]. В европейских и российских руководствах по лечению ХСН КА показана в случае симптомной ФП, если восстановление и удержание синусового ритма считаются вероятными [10]. В рекомендациях по лечению ФП КА имеет более широкий ряд показаний, в том числе, при ХСН: у пациентов с высокой вероятностью развития тахииндуцированной кардиомиопатии КА имеет наиболее высокий класс рекомендаций. КА ФП может рассматриваться в отдельных случаях при ХСНнФВ для улучшения выживаемости и снижения частоты госпитализаций по причине СН (класс рекомендаций IIa) [11]. Ряд работ, таких как AATAC, CASTLE-AF, а также проведенный субанализ крупного исследования SAVANA, включивший пациентов с ХСНнФВ, демонстрируют значительную эффективность КА как в снижении уровня смертности, так и улучшении качества жизни у пациентов с ФП и ХСН [12-14].

Значительное число пациентов с ХСН имеют персистирующую ФП [15, 16]. Общеизвестно, что при длительном существовании ФП эффективность КА снижается. Ряд клинических исследований продемонстрировал недостаточную эффективность изолированного воздействия на легочных венах (ЛВ) у пациентов с непароксизмальным течением ФП, что заставило электрофизиологов разработать новые подходы в катетерном лечении нарушений ритма сердца. Анатомическая изоляция устьев ЛВ в сочетании

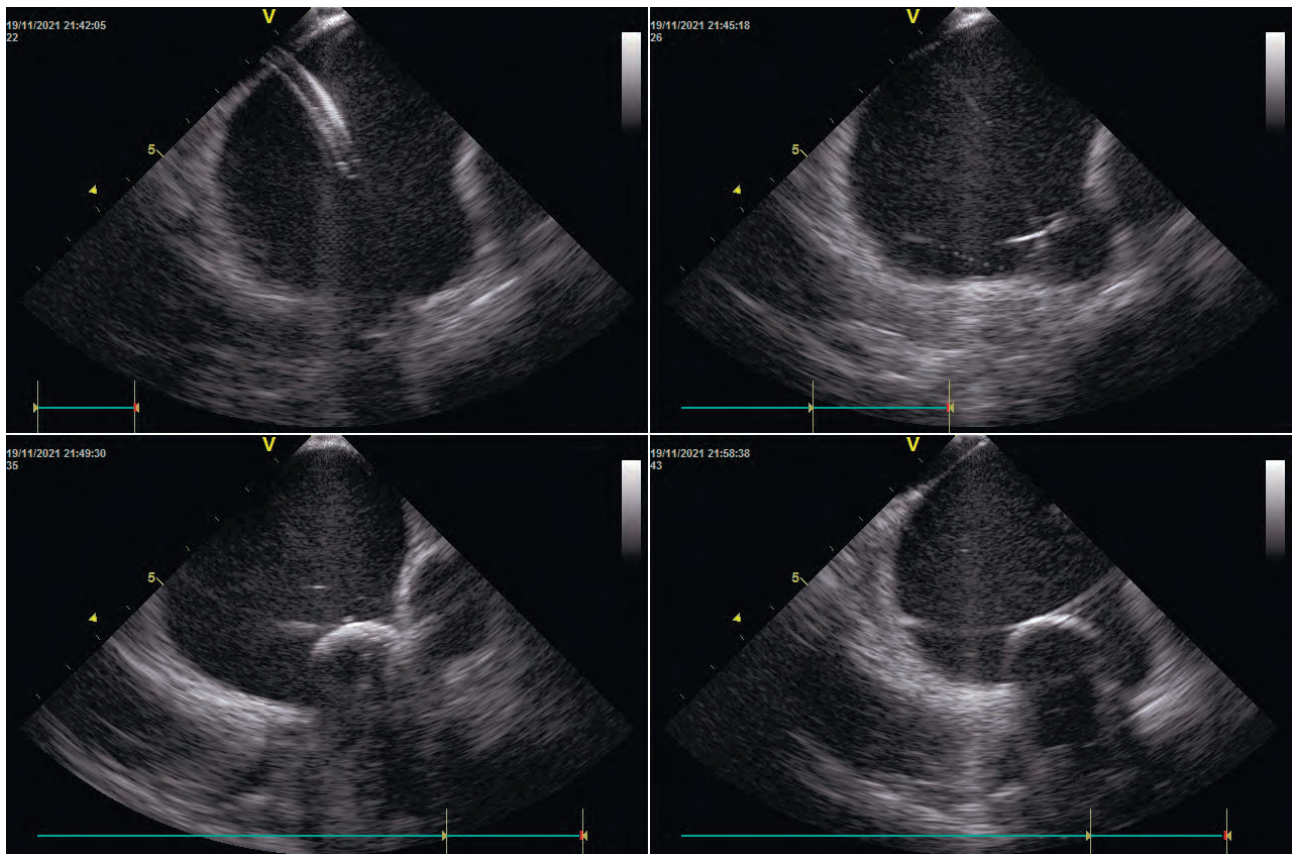


Рис. 1. Техника позиционирования криобаллона в устья легочных вен под контролем внутрисердечной эхокардиографии.

с воздействиями на задней стенке ЛП ассоциирована со снижением рецидивов ФП у пациентов с персистирующими формами [7, 18]. Большое значение для определения тактики лечения пациентов с персистирующей и длительно-персистирующей формами ФП и ХСН имеют размеры полости ЛП, однако четких параметров увеличения размеров ЛП, ограничивающих показания к КА у пациентов, в литературе не представлено. Современные возможности визуализации, такие как внутрисердечная эхокардиография (ВСЭхоКГ), позволяют значительно снизить, а порой полностью исключить рентгеновское воздействие при выполнении катетерных вмешательств по лечению нарушений ритма сердца [19].

Ниже представлен клинический случай применения КА у пациента с ХСНнФВ и длительно персистирующей формой фибрилляции и трепетания предсердий с минимальным использованием рентгеновского излучения.

Пациент 59 лет госпитализирован в ФГБУ «НМИЦ Кардиологии им. Акад. Е.И. Чазова» Минздрава России в связи с ухудшением состояния в виде нарастания одышки, появления отеков голеней и стоп, снижения толерантности к физическим нагрузкам. Эпизоды повышения артериального давления в анамнезе отрицает, не курит, наследственность по сердечно-сосудистым заболеваниям неотягощена. На момент госпитализации считал себя больным в течение полутора лет, когда стал отмечать увеличение живота в объеме, снижение аппетита, в дальнейшем появились приступы одышки до степени удушья в положении лежа. Через месяц от начала выраженной одышки на фоне значительного клинического ухудшения, появились эпизоды неритмичного сердцебиения, в связи с чем обратился к врачу и был госпитализирован в стационар по месту жительства, где по данным ЭКГ зарегистрирован пароксизм ФП с частотой желудочковых сокращений до 140 уд/мин, по данным трансторакальной эхокардиографии (ЭхоКГ) выявлен выпот в плевральных полостях, следы жидкости в перикарде, увеличение левых отделов сердца (конечный диастолический размер (КДР) ЛЖ 5,6 см, объем ЛП 94 мл), а также признаки легочной гипертензии (СДЛА 51 мм рт.ст.). ФВ ЛЖ составила 29%, отмечен диффузный гипокинез. По данным мультиспиральной компьютерной томографии органов грудной клетки была выявлена картина двухстороннего гидроторакса, при осмотре обращали внимание отеки до верхней трети голеней, выраженный асцит. Пациенту была выполнена плевральная пункция справа, эвакуировано 1200 мл жидкости, назначена диуретическая терапия с положи-

тельным эффектом. После стабилизации состояния пациенту была проведена коронароангиография, выявившая интактные коронарные артерии. Таким образом, ишемический генез развития сердечной недостаточности был исключен.

Учитывая значительное увеличение полости ЛП, отсутствие данных за длительность персистенции ФП, восстановление синусового ритма не проводилось. Пациенту был выставлен диагноз дилатационной кардиомиопатии, назначена медикаментозная терапия ХСН: сакубитрил+валсартан в стартовой дозе 50 мг 2 раза в сутки, с титрацией дозы до 100 мг 2 раза в сутки к моменту выписки, спиронолактон 50 мг, торасемид 5 мг, метопролол 100 мг, дигоксин 0,25 мг. Была инициирована антикоагулянтная терапия ривароксабаном в дозе 20 мг. На фоне лечения наблюдался регресс застойных явлений в легких, уменьшение живота в объеме, отсутствие одышки в покое, однако субъективно пациента продолжали беспокоить утомляемость, слабость, невозможность выполнять физическую нагрузку. Через 2 месяца после выписки из стационара отметил ухудшение состояния в виде нарастания одышки и постоянного учащенного сердцебиения. Был повторно госпитализирован в областную больницу, где назначалась внутривенная диуретическая терапия с незначительным клиническим улучшением. В течение последующих 12 месяцев пациент наблюдался у кардиолога, однако проводимая амбулаторно терапия не приводила к компенсации явлений ХСН. Пациент был направлен в ФГБУ «НМИЦ Кардиологии им. акад. Е.И. Чазова» Минздрава России.

При поступлении: жалобы на одышку при минимальной физической нагрузке, слабость выраженные перебои в работе сердца, на ЭКГ зарегистрирована ФП с ЧСЖ 136 уд/мин. Дистанция теста шестиминутной ходьбы при поступлении составила 214 м, по данным ЭхоКГ отмечалась ФВ ЛЖ - 30%, дилатация полостей обоих предсердий (ЛП 4,8 см; объем ЛП 100 мл, площадь правого предсердия 32 см²), увеличение полости правого желудочка

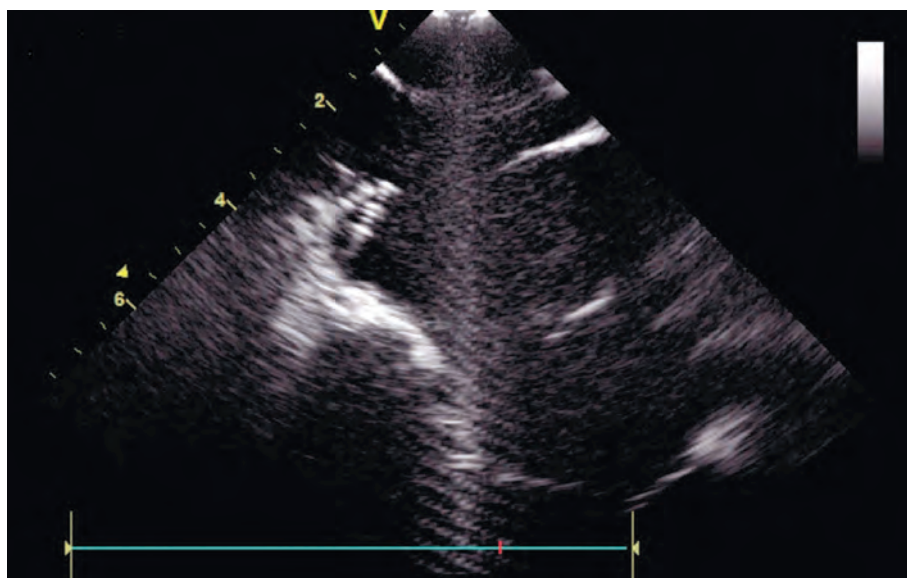


Рис. 2. Радиочастотная абляция кавотрикуспидального истмуса под контролем внутрисердечной эхокардиографии.

до 3 см, недостаточность трикуспидального клапана 2 степени, СДЛА 32 мм рт.ст. Уровень NT-proBNP составлял 1735 пг/мл. По данным суточного мониторирования ЭКГ (ХМ-ЭКГ) зарегистрированы ФП и трепетание предсердий (ТП) (проведение 2:1, 3:1, 5:1, 8:1) со средней ЧСЖ 124 уд/мин. Учитывая данные анамнеза, длительность персистенции ФП и ТП составила более 18 месяцев. Исходя из результатов исследований, исключенный ишемический генез кардиомиопатии, отсутствие других причин развития ХСН, кроме ФП, было решено расценивать ХСН у данного пациента, как тахииндуцированную. Наличие у пациента симптомной (ЕНРА III) тахисистолической персистирующей формы ФП и ТП с развитием дилатации камер сердца явилось показанием к проведению операции - расширенной катетерной абляции ЛПП и кавотрикуспидального перешейка (КТИ). Больному была выполнена расширенная криобаллонная абляция ЛПП с минимальным использованием рентгеновского излучения под контролем ВСЭхоКГ.

Параметры эхокардиографии в динамике

Параметры ЭхоКГ	До КА	Через 48 часов после КА	Через 6 месяцев после КА
ЛПП, см	4,8	4,0	3,3
Объем ЛПП, мл	100	67	44
КДР ЛЖ, см	5,7	5,8	5,0
КСР ЛЖ, см	4,5	3,9	3,2
ФВ ЛЖ, %	30	48	60
ПЗР ПЖ, см	3,0	2,7	2,4
Площадь ПП, см ²	32	26	13
СДЛА, мм рт.ст.	32	29	29

Примечание: ЭхоКГ - эхокардиография; КА - катетерная абляция; ЛПП - левое предсердие; КДР и КСР - конечные диастолический и систолический размеры; ЛЖ - левый желудочек; ФВ - фракция выброса; ПЗР - передне-задний размер; ПЖ - правый желудочек; ПП - правое предсердие; СДЛА - систолическое давление в легочной артерии.

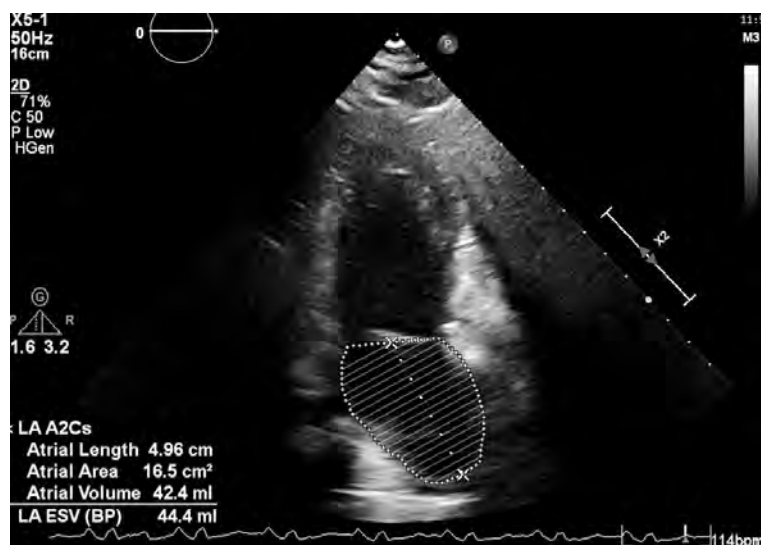


Рис. 3. Эхокардиография через 6 месяцев после операции.

Под местной анестезией по методу Сельдингера выполнен доступ в центральные вены. Под контролем ВСЭхоКГ катетеры и интродьюсеры позиционированы в полостях сердца, произведена пункция межпредсердной перегородки. После осуществления трансептального доступа и системной гепаринизации в полости ЛПП позиционирована система доставки FlexCath Advance, по которой в ЛПП заведен криобаллон второго поколения ArcticFront Advance. Далее под контролем ВСЭхоКГ, после достижения окклюзии ЛВ под контролем температуры, выполнено криовоздействие (левая верхняя ЛВ: время закрытия вены: 34 с.; температура закрытия вены: -33 °С; время заморозки 180 с.; минимальная температура: -53 °С; левая нижняя ЛВ: время закрытия вены: 44 с., температура закрытия вены: -31 °С; время заморозки: 180 с.; минимальная температура: -51 °С; правая верхняя ЛВ: время закрытия вены: 30 с.; температура закрытия вены: -32 °С; время заморозки: 160 с.; минимальная температура: -52 °С; правая нижняя ЛВ: время закрытия вены: 52 с.; температура закрытия вены: -37 °С; время заморозки: 160 с.; минимальная температура: -49 °С) (Рис. 1). После достижения изоляции ЛВ, прибегая к помощи флюороскопии криобаллоном осуществлены дополнительные воздействия по задней стенке ЛПП длительностью по 120-140 с. с параметрами температуры -30 - -40 °С. На эндограмме отмечалась трансформация ФП в ТП с правым фронтом возбуждения, длиной цикла 260 мс и проведением 2:1. Система доставки FlexCath выведена в ПП и позиционирована на КТИ. Абляционный катетер через систему доставки проведен в правый желудочек и под контролем ВСЭхоКГ выполнена радиочастотная абляция КТИ (температура 43 °С, мощность 35 Вт, скорость орошения 30 мл/мин) (рис. 2). На воздействии отмечалось восстановление синусового ритма с ЧСС 65-70 уд/мин.

По данным контрольной ЭхоКГ через 2 дня после оперативного вмешательства наблюдалась положительная динамика в виде уменьшения размеров полостей предсердий (ЛПП 4,0 см; объем ЛПП 67 мл, S правого предсердия 26 см²), увеличение глобальной сократимости ЛЖ (ФВ ЛЖ 48%), обратное remodelирование размеров правого желудочка (2,7 см). Пациенту была инициирована антиаритмическая терапия амиодароном (в насыщающей дозе 600 мг/сут с переходом на прием 400 мг/сут). Терапия ХСН проводилась в объеме: сакубитрил+валсартан 200 мг, бисопролол 1,25 мг, дапаглифлозин 10 мг, спиронолактон 25 мг. С антикоагулянтной целью был продолжен прием ривароксабана 20 мг. На фоне проводимой терапии проведено контрольное ХМ-ЭКГ: за время суточного мониторирования ЭКГ регистрировался синусовый ритм со средней ЧСС 58 уд/мин (минималь-

ная температура: -52 °С; правая нижняя ЛВ: время закрытия вены: 52 с.; температура закрытия вены: -37 °С; время заморозки: 160 с.; минимальная температура: -49 °С) (Рис. 1). После достижения изоляции ЛВ, прибегая к помощи флюороскопии криобаллоном осуществлены дополнительные воздействия по задней стенке ЛПП длительностью по 120-140 с. с параметрами температуры -30 - -40 °С. На эндограмме отмечалась трансформация ФП в ТП с правым фронтом возбуждения, длиной цикла 260 мс и проведением 2:1. Система доставки FlexCath выведена в ПП и позиционирована на КТИ. Абляционный катетер через систему доставки проведен в правый желудочек и под контролем ВСЭхоКГ выполнена радиочастотная абляция КТИ (температура 43 °С, мощность 35 Вт, скорость орошения 30 мл/мин) (рис. 2). На воздействии отмечалось восстановление синусового ритма с ЧСС 65-70 уд/мин.

но 51 уд/мин и максимально 81 уд/мин). Зарегистрировано: 23 одиночных желудочковых экстрасистолы, 55 одиночных, 1 куплет наджелудочковых экстрасистол, наджелудочковая тахикардия из 3-х комплексов, в том числе с аберрантным проведением.

Через 6 месяцев после проведения КА при контрольном визите отмечено клиническое улучшение, увеличение толерантности к физической нагрузке, что было подтверждено результатом теста шестиминутной ходьбы, который составил 563 м. По данным ЭхоКГ отмечено выраженное обратное ремоделирование полостей сердца: ЛП - 3,3 см, объем ЛП - 44 мл, КДР ЛЖ - 5,0 см, S правого предсердия 13 см². ФВ ЛЖ увеличилась до 60% (табл. 1, рис. 3). Также отмечалось значительное снижение уровня NT-proBNP до 28,7 нг/мл. Следует отметить, что за 6 месяцев потребности в петлевых диуретиках у пациента не было.

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

В настоящее время кардиомиопатия, спровоцированная ФП, является диагнозом исключения и, как правило, может быть заподозрена у пациентов с не-ишемическим генезом ХСН и персистирующей формой ФП при отсутствии эффективности оптимальной медикаментозной терапии на фоне контроля частоты. Диагноз может быть подтвержден только в том случае, если систолическая функция ЛЖ улучшается или нормализуется после устранения ФП [20]. Ранее упомянутые исследования подтверждают эффективность хирургического восстановления и удержания синусового ритма у пациентов с ФП и ХСН, однако следует отметить, что на территории РФ работы по данной теме единичны, и в них описано применение радиочастотной изоляции ЛВ в качестве метода выбора [9, 21]. Особенностью нашего подхода являлось применение расширенной криобаллонной абляции ЛП с минимальным использованием флюороскопии.

При принятии решения о проведении КА пациентам с ФП и ХСН решающим фактором, как правило, является размер ЛП и длительность персистенции ФП. В настоящее время ни одни клинические рекомендации не дают четких цифр по отрезному значению объема полости ЛП. В литературе имеются данные по выполнению хирургического лечения нарушений ритма сердца у пациентов с персистирующей и длительно персистирующей формами ФП и объемом ЛП 120-150 мл, где в качестве методики использовались гибридный подход (торакоскопическая абляция, в сочетании с последующей КА) или расширенная криобаллонная абляция ЛП [22-24]. Следует отметить, что у пациентов с ХСН не проводились работы по сравнению различных методик хирургического лечения аритмий, таким образом, вопрос о выборе техники интервенци-

онного вмешательства остается открытым. У данного больного увеличение полости ЛП до 100 мл, а также персистирующая форма ФП послужили причиной выбора метода расширенной криобаллонной абляции ЛП. В настоящее время продолжают клинические исследования, сравнивающие различные методики КА у пациентов с персистирующей и длительно-персистирующей формами ФП, необходимость нанесения дополнительных линий воздействия или применения более «агрессивных» методик, таких как торакоскопическая абляция.

Современные периоперационные методы визуализации, такие как ВСЭхоКГ или карты навигационного картирования, позволяют свести к минимуму, а в большинстве случаев полностью исключить применение лучевого воздействия при выполнении КА. Данный принцип в литературе носит название «ALARA (as low as reasonably achievable)», при котором уровень радиации должен быть настолько низок, насколько это возможно [25]. При этом данные исследований демонстрируют эффективность, не уступающую таковой при стандартной КА с использованием флюороскопии [26, 27].

Безусловно, следует учитывать предрасполагающие факторы к поддержанию синусового ритма, такие как данные ЭхоКГ (размеры и объем ЛП, наличие клапанных регургитаций), длительность персистенции ФП, однако, как показывает клиническая практика, зачастую сложно прогнозировать истинный эффект планируемого оперативного вмешательства. Исходно у данного пациента отмечалась значительная дилатация полости ЛП, таким образом, первоначально выбранная тактика контроля частоты, казалось бы, являлась обоснованной. На данном клиническом примере продемонстрировано, как применение КА по лечению ФП и ТП привело к значительному клиническому улучшению в виде полного восстановления толерантности к физической нагрузке, снижению уровня NT-proBNP до значений, ниже пороговых, что свидетельствует о полном регрессировании сердечной недостаточности по прошествии 6 месяцев наблюдения. Учитывая отсутствие клинико-лабораторных, инструментальных данных, которые бы свидетельствовали о наличии ХСН, после проведенного оперативного лечения встает вопрос о необходимости вынесения в диагноз данного синдрома, а также приема препаратов, составляющих оптимальную терапию ХСН.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Катетерная абляция дает новые возможности в лечении ХСН и ФП способствуя не только улучшению качества жизни, повышению толерантности к физической нагрузке, но и изменению размеров сердца и повышению сократительной способности миокарда, кардинально изменяя прогноз пациентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Malhi N, Hawkins NM, Andrade JG, et al. Catheter ablation of atrial fibrillation in heart failure with reduced ejection fraction. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*. 2018;29(7): 1049-1058. <https://doi.org/10.1111/jce.13497>.
2. Wang TJ, Larson MG, Levy D, et al. Temporal relations of atrial fibrillation and congestive heart failure and their joint influence on mortality: the Framingham Heart Study. *Circulation*. 2003;107(23): 2920-2925. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000088888.20000.00>.

- org/10.1161/01.CIR.0000072767.89944.6E
3. Roy D, Talajic M, Nattel S, et al. Atrial Fibrillation and Congestive Heart Failure Investigators. Rhythm control versus rate control for atrial fibrillation and heart failure. *The New England Journal of Medicine*. 2008;358(25): 2667-2677. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0708789>.
 4. Van Gelder IC, Hagens VE, Bosker HA, et al. A comparison of rate control and rhythm control in patients with recurrent persistent atrial fibrillation. *The New England Journal of Medicine*. 2002;347(23): 1834-1840. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa021375>.
 5. Møller M, Torp-Pedersen CT, Køber L. Dofetilide in patients with congestive heart failure and left ventricular dysfunction: safety aspects and effect on atrial fibrillation. The Danish Investigators of Arrhythmia and Mortality on Dofetilide (DIAMOND) Study Group. *Congestive Heart Failure*. 2001;7(3): 146-150. <https://doi.org/10.1111/j.1527-5299.2001.00243.x>
 6. Corley SD, Epstein AE, DiMarco JP, et al. Relationships between sinus rhythm, treatment, and survival in the Atrial Fibrillation Follow-Up Investigation of Rhythm Management (AFFIRM) Study. *Circulation*. 2004;109(12): 1509-1513. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000121736.16643.11>.
 7. Аракелян МГ, Бокерия ЛА, Васильева ЕЮ, и др. Фибрилляция и трепетание предсердий. Клинические рекомендации 2020. Российский кардиологический журнал. 2021;26(7): 4594. [Arakelyan MG, Bockeria LA, Vasilieva EYu, et al. 2020 Clinical guidelines for Atrial fibrillation and atrial flutter. *Russian Journal of Cardiology*. 2021;26(7): 4594 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2021-4594>
 8. Deisenhofer I. Atrial fibrillation in heart failure: Prime time for ablation! *Heart Rhythm O2*. 2021;2(6Part B): 754-761. <https://doi.org/10.1016/j.hroo.2021.10.011>.
 9. Гасимова НЗ, Михайлов ЕН, Оршанская ВС, и т.д. Обратное ремоделирование сердца после катетерной абляции фибрилляции предсердий у пациентов с сердечной недостаточностью и низкой фракцией выброса левого желудочка. Кардиология. 2019;59(8S): 37-43 [Gasimova NZ, Mikhaylov EN, Orshanskaya VS, et al. Reverse remodelling of the heart after atrial fibrillation ablation in patients with heart failure with reduced ejection fraction. *Kardiologiya*. 2019;59(8S): 37-43. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18087/cardio.2671>.
 10. McDonagh TA, Metra M, Adamo M, et al. ESC Scientific Document Group. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *European Heart Journal*. 2021;42(36): 3599-3726. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab368>.
 11. Hindricks G, Potpara T, Dagres N, et al. ESC Scientific Document Group. 2020 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS): The Task Force for the diagnosis and management of atrial fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the European Heart Rhythm Association (EHRA) of the ESC. *European Heart Journal*. 2021;42(5): 373-498. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa612>.
 12. Di Biase L, Mohanty P, Mohanty S, et al. Ablation Versus Amiodarone for Treatment of Persistent Atrial Fibrillation in Patients With Congestive Heart Failure and an Implanted Device: Results From the AATAC Multicenter Randomized Trial. *Circulation*. 2016;133(17): 1637-1644. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.115.019406>.
 13. Shah SR, Moosa PG, Fatima M, et al. Atrial fibrillation and heart failure- results of the CASTLE-AF trial. *Journal of Community Hospital Internal Medicine Perspectives*. 2018;8(4): 208-210. <https://doi.org/10.1080/20009666.2018.1495979>.
 14. Packer DL, Mark DB, Robb RA, et al. Effect of Catheter Ablation vs Antiarrhythmic Drug Therapy on Mortality, Stroke, Bleeding, and Cardiac Arrest Among Patients With Atrial Fibrillation: The CABANA Randomized Clinical Trial. *Journal of the American Medical Association*. 2019;321(13): 1261-1274. <https://doi.org/10.1001/jama.2019.0693>.
 15. Yokokawa M, Chugh A, Latchamsetty R, et al. Cryoballoon antral pulmonary vein isolation vs contact force-sensing radiofrequency catheter ablation for pulmonary vein and posterior left atrial isolation in patients with persistent atrial fibrillation. *Heart Rhythm*. 2018;15(12): 1835-1841. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2018.06.047>.
 16. Gopinathannair R, Chen LY, Chung MK, et al. Managing Atrial Fibrillation in Patients With Heart Failure and Reduced Ejection Fraction: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation. Arrhythmia and Electrophysiology*. 2021;14(6): HAE0000000000000078. <https://doi.org/10.1161/HAE.0000000000000078>.
 17. Ling LH, Kistler PM, Kalman JM, et al. Comorbidity of atrial fibrillation and heart failure. *Nature reviews. Cardiology*. 2016;13(3): 131-147. <https://doi.org/10.1038/nrcardio.2015.191>.
 18. Roberts JD, Gerstenfeld EP. Concomitant Isolation of the Pulmonary Veins and Posterior Wall Using a Box Lesion Set in a Patient with Persistent Atrial Fibrillation and Variant Pulmonary Venous Anatomy. *Cardiac Electrophysiology Clinics*. 2016;8(1): 145-149. <https://doi.org/10.1016/j.ccep.2015.10.015>.
 19. Сапельников ОВ, Ардус ДФ, Костин ВС, и др. Нефлюороскопический подход к катетерному лечению фибрилляции предсердий. Российский кардиологический журнал. 2020;25(12): 3928. [Sapelnikov OV, Ardus DF, Kostin VS, et al. Nonfluoroscopic catheter ablation in patients with atrial fibrillation. *Russian Journal of Cardiology*. 2020;25(12): 3928. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2020-3928>.
 20. Huizar JF, Ellenbogen KA, Tan AY, et al. Arrhythmia-Induced Cardiomyopathy: JACC State-of-the-Art Review. *Journal of the American College of Cardiology*. 2019;73(18): 2328-2344. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2019.02.045>.
 21. Селюцкий СИ, Савина НМ, Чапурных АВ. Оценка эффективности радиочастотной абляции и повторной кардиоверсии в сочетании с антиаритмической терапией в поддержании устойчивого синусового ритма у пациентов с фибрилляцией предсердий и сердечной недостаточностью. Кардиология. 2020;60(8): 90-97 [Seliutskii SI, Savina NM, Chapurnykh AV. The effectiveness of radiofrequency ablation and repeated cardioversion in combination with antiarrhythmic drug therapy in main-

- maintaining stable sinus rhythm in patients with atrial fibrillation and heart failure. *Kardiologiia*. 2020;60(8): 90-97 (In Russ.)). <https://doi.org/10.18087/cardio.2020.8.n916>.
22. Bulava A, Mokracek A, Hanis J, et al. Correlates of Arrhythmia Recurrence After Hybrid Epi- and Endocardial Radiofrequency Ablation for Persistent Atrial Fibrillation. *Circulation. Arrhythmia and Electrophysiology*. 2017;10(8): e005273. <https://doi.org/10.1161/CIRCEP.117.005273>. PMID: 28778856.
23. Haywood GA, Varini R, Osmancik P, et al. European multicentre experience of staged hybrid atrial fibrillation ablation for the treatment of persistent and longstanding persistent atrial fibrillation. *International journal of cardiology. Heart & Vasculture*. 2020;26: 100459. <https://doi.org/10.1016/j.ijcha.2019.100459>.
24. Aryana A, Baker JH, Espinosa Ginic MA, et al. Posterior wall isolation using the cryoballoon in conjunction with pulmonary vein ablation is superior to pulmonary vein isolation alone in patients with persistent atrial fibrillation: A multicenter experience. *Heart Rhythm*. 2018;15(8): 1121-1129. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2018.05.014>.
25. De Ponti R. Reduction of radiation exposure in catheter ablation of atrial fibrillation: Lesson learned. *World Journal of Cardiology*. 2015;7(8): 442-448. <https://doi.org/10.4330/wjc.v7.i8.442>.
26. Percell RL, Pike JL, Olmsted RK, et al. The Grand SANS FLUORO (SAy No Series to FLUOROsopy) Study: Examining Fluoroscopy Use in More than 1,000 Ablation Procedures. *The Journal of Innovations in Cardiac Rhythm Management*. 2020;11(9): 4224-4232. <https://doi.org/10.19102/icrm.2020.1100903>.
27. Sommer P, Bertagnolli L, Kircher S, et al. Safety profile of near-zero fluoroscopy atrial fibrillation ablation with non-fluoroscopic catheter visualization: experience from 1000 consecutive procedures. *Europace*. 2018;20(12): 1952-1958. <https://doi.org/10.1093/europace/eux378>.