

Опыт применения метода "трилистник" для изоляции общего ствола левых легочных вен

Сарибекян А. Г., Абдуллаева А. А., Симонян Г. Ю., Брутян А. А., Бронтвейн Т. Г., Харлап М. С., Базаева Е. В., Давтян К. В.

ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины" Минздрава России. Москва, Россия

Цель. Оценить клиническую эффективность и безопасность антральной сегментарной баллонной изоляции общего ствола левых легочных вен (ОСЛЛВ) методом "трилистник" и определить клинико-эхокардиографические факторы, ассоциированные с состоятельностью изоляции ОСЛЛВ.

Материал и методы. В ретроспективно-проспективное наблюдательное исследование включены 98 пациентов с пароксизмальной и/или персистирующей формой фибрилляции предсердий (ФП) и верифицированным ОСЛЛВ большого диаметра, превышающим размер криобаллона. Всем пациентам выполнена антральная сегментарная баллонная изоляция по авторской методике "трилистник". Эффективность изоляции оценивалась клинически и, при наличии рецидива ФП, подтверждалась повторным электрофизиологическим исследованием. Проведён сравнительный анализ групп с состоятельной и несостоятельной изоляцией ОСЛЛВ. Для выявления предикторов использованы однофакторный и многофакторный логистический регрессионный анализы, а также ROC-анализ.

Результаты. Эффективная изоляция ОСЛЛВ достигнута у 85 (86,7%) пациентов. При сравнительном анализе различий между группами по возрасту, полу, форме ФП, сопутствующей патологии и параметрам левого желудочка не было ($p > 0,05$). Статистически значимо большие значения объёма левого предсердия (ЛП) и переднезаднего размера (ПЗР) ЛП выявлены у пациентов без достигнутой изоляции ОСЛЛВ ($p < 0,001$). В многофакторном анализе единственным независимым предиктором эффективной изоляции ОСЛЛВ оказался ПЗР ЛП (отношение шансов — odds ratio, OR) 0,816; 95% доверительный интервал: 0,680-0,980; $p = 0,030$). ROC-анализ продемонстрировал высокую прогностическую значимость данного показателя (площадь под кривой — AUC=0,898).

Заключение. Впервые представлена технология баллонной сегментарной изоляции ОСЛЛВ — методика "трилистник", продемон-

стрировавшая высокую эффективность и безопасность. Предложенный алгоритм позволяет расширить применение баллонных технологий при различных анатомических вариантах легочных вен, включая ОСЛЛВ. ПЗР ЛП является независимым анатомическим предиктором эффективности процедуры и может использоваться для прогнозирования исходов катетерного лечения у данной категории пациентов.

Ключевые слова: общий ствол левых легочных вен, фибрилляция предсердий, катетерное лечение, криобаллон.

Отношения и деятельность. Государственное задание "Разработка клинико-лабораторного комплекса оценки эффективности катетерного лечения фибрилляции предсердий (ФП) в отдаленных сроках после вмешательства с применением протеомного анализа", рег. № 125022002731-9.

Поступила 26/02-2026

Рецензия получена 10/03-2026

Принята к публикации 21/03-2026



Для цитирования: Сарибекян А. Г., Абдуллаева А. А., Симонян Г. Ю., Брутян А. А., Бронтвейн Т. Г., Харлап М. С., Базаева Е. В., Давтян К. В. Опыт применения метода "трилистник" для изоляции общего ствола левых легочных вен. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2026;25(3):4817. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4817. EDN: WZEDTR

Experience with the "trefoil" method for left common pulmonary vein isolation

Saribekyan A. G., Abdullaeva A. A., Simonyan G. Yu., Brutyan A. A., Brontwein T. G., Kharlap M. S., Bazaeva E. V., Davtyan K. V.
National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine. Moscow, Russia

Aim. To evaluate the clinical efficacy and safety of antral segmental balloon left common pulmonary vein (LCPV) isolation using the "trefoil" method and to identify clinical and echocardiographic factors associated with the procedure success.

Material and methods. This retrospective-prospective observational study included 98 patients with paroxysmal and/or persistent atrial fibrillation (AF) and verified large-diameter LCPV exceeding the cryoballoon size. All patients underwent antral segmental

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

e-mail: nairiann@mail.ru

[Сарибекян А. Г. — аспирант, ORCID: 0000-0002-2408-1541, Абдуллаева А. А. — аспирант, ORCID: 0000-0002-3483-3380, Симонян Г. Ю. — к.м.н., с.н.с., ORCID: 0000-0002-1118-5376, Брутян А. А. — к.м.н., ORCID: 0000-0003-4408-3592, Бронтвейн Т. Г. — ординатор, ORCID: 0009-0006-7139-5531, Харлап М. С. — к.м.н., в.н.с., ORCID: 0000-0002-6855-4857, Базаева Е. В. — к.м.н., н.с., ORCID: 0000-0002-5405-5459, Давтян К. В. — д.м.н., профессор, руководитель отдела нарушений сердечного ритма и проводимости, ORCID: 0000-0003-3788-3997].

Адреса организаций авторов: ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины" Минздрава России, Петроверигский пер., д. 10, стр. 3, Москва, 101990, Россия.
Addresses of the authors' institutions: National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine of the Ministry of Health of the Russian Federation, Petroverigsky Lane, 10, bld. 3, Moscow, 101990, Russia.

balloon isolation using the proprietary "trefoil" technique. Isolation effectiveness was assessed clinically and, in the presence of AF recurrence, confirmed by repeat electrophysiological studies. A comparative analysis was conducted between groups with successful and unsuccessful LCPV isolation. Univariate and multivariate logistic regression analyses, as well as ROC analysis, were used to identify predictors.

Results. Effective LCPV isolation was achieved in 85 (86,7%) patients. Comparative analysis revealed no differences between the groups in age, sex, AF type, comorbidities, and left ventricular parameters ($p > 0,05$). Significantly higher values of left atrial (LA) volume and LA anteroposterior diameter (APD) were found in patients without successful LCPV isolation ($p < 0,001$). In a multivariate analysis, LA APD was the only independent predictor of effective LCPV isolation (odds ratio (OR) 0,816; 95% confidence interval: 0,680-0,980; $p = 0,030$). ROC analysis demonstrated high prognostic significance of this indicator (area under the curve (AUC)=0,898).

Conclusion. A segmental balloon LCPV isolation technique ("trefoil") has been presented for the first time and has demonstrated high efficacy and safety. The proposed algorithm allows for expanded application of balloon techniques for various anatomical pulmonary vein variants, including LCPV. The left pulmonary vein (LPV) is an independent anatomical predictor of procedural efficacy and can be used to predict catheter-based treatment outcomes in this patient population.

Keywords: common left pulmonary vein (CLPV), atrial fibrillation, catheter-based treatment, cryoballoon.

Relationships and Activities. State Assignment "Development of a Clinical and Laboratory Complex for Assessing the Efficacy of Catheter-Based Treatment of Atrial Fibrillation (AF) in the Late Post-Intervention Period Using Proteomic Analysis", Registration № 125022002731-9.

Saribekyan A. G.* ORCID: 0000-0002-2408-1541, Abdullaeva A. A. ORCID: 0000-0002-3483-3380, Simonyan G. Yu. ORCID: 0000-0002-1118-5376, Brutyan A. A. ORCID: 0000-0003-4408-3592, Brontwein T. G. ORCID: 0009-0006-7139-5531, Kharlap M. S. ORCID: 0000-0002-6855-4857, Bazaeva E. V. ORCID: 0000-0002-5405-5459, Davtyan K. V. ORCID: 0000-0003-3788-3997.

*Corresponding author:
nairiann@mail.ru

Received: 26/02-2026

Revision Received: 10/03-2026

Accepted: 21/03-2026

For citation: Saribekyan A. G., Abdullaeva A. A., Simonyan G. Yu., Brutyan A. A., Brontwein T. G., Kharlap M. S., Bazaeva E. V., Davtyan K. V. Experience with the "trefoil" method for left common pulmonary vein isolation. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2026;25(3):4817. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4817. EDN: WZEDTR

AG — артериальная гипертензия, ДИ — доверительный интервал, ИБС — ишемическая болезнь сердца, ИМТ — индекс массы тела, КДО — конечно-диастолический объём, КДР — конечно-диастолический размер, КСО — конечно-систолический объём, КСР — конечно-систолический размер, ЛЖ — левый желудочек, ЛП — левое предсердие, ОСЛЛВ — общий ствол левых лёгочных вен, ПЗР — переднезадний размер, СД — сахарный диабет, ФВ — фракция выброса, ФП — фибрилляция предсердий, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, ЭКГ — электрокардиография, ЭхоКГ — эхокардиография, AUC — Area Under The ROC Curve (площадь под ROC-кривой), OR — odds ratio (отношение шансов), CHA₂DS₂-VASc — Congestive heart failure, Hypertension, Age, Diabetes, Stroke, Vascular disease, Sex category (шкала оценки риска тромбозмозмических осложнений при фибрилляции предсердий), HAS-BLED — Hypertension, Abnormal renal/liver function, Stroke, Bleeding, Labile INR, Elderly, Drugs/alcohol (шкала оценки риска кровотечений).

Ключевые моменты

Что известно о предмете исследования?

- Криобаллонная изоляция легочных вен является эффективным методом катетерного лечения фибрилляции предсердий.
- При наличии общего ствола левых легочных вен стандартная криобаллонная изоляция может быть затруднена из-за несоответствия диаметра ствола размеру баллона.

Что добавляют результаты исследования?

- Представлена технология сегментарной антральной изоляции общего ствола левых легочных вен баллонным катетером по методике "трилистник".
- Показано, что методика эффективна и безопасна при диаметре общего ствола, превышающем размер криобаллона.
- Переднезадний размер левого предсердия определен как независимый предиктор эффективности сегментарной баллонной изоляции.

Key messages

What is already known about the subject?

- Cryoballoon pulmonary vein isolation is an effective method for catheter-based treatment of atrial fibrillation.
- In the presence of a common left pulmonary vein (CLPV), standard cryoballoon isolation may be difficult due to a mismatch between the pulmonary vein diameter and the balloon size.

What might this study add?

- A technique for segmental antral common left pulmonary vein isolation using a balloon catheter with the "trefoil" technique is presented.
- The technique is shown to be effective and safe when the common trunk diameter exceeds the cryoballoon size.
- The anteroposterior left atrial diameter was identified as an independent predictor of the effectiveness of segmental balloon isolation.

Введение

Фибрилляция предсердий (ФП) является одной из наиболее распространённых форм аритмий, существенно ухудшающей качество жизни пациентов и ассоциированной с высоким риском тромбоэмболических осложнений, прогрессированием хронической сердечной недостаточности (ХСН) и частыми госпитализациями [1]. В связи с этим проблема оптимального ведения пациентов с ФП сохраняет высокую актуальность и требует постоянного поиска новых и более эффективных методов лечения. Одной из ключевых стратегий лечения ФП является тактика контроля синусового ритма, который может быть достигнут как медикаментозными, так и интервенционными методами. На сегодняшний день катетерное лечение аритмии рассматривается как перспективный и приоритетный метод в связи с высокой эффективностью и безопасностью [2, 3]. Существуют различные методы абляции, выбор определённого способа воздействия осуществляется индивидуально и зачастую зависит от анатомических особенностей пациента, технической оснащённости клиники и предпочтений хирурга [4]. Однако ряд анатомических особенностей, таких как большой диаметр лёгочных вен, особенно при наличии общего ствола левых лёгочных вен (ОСЛЛВ), могут создавать технические сложности и снижать эффективность вмешательства. Это обуславливает необходимость поиска новых подходов, направленных на повышение эффективности, не влияя на безопасность.

Существуют различные способы для достижения данной цели, одними из таких вариантов являются баллонные технологии, использующие различные типы энергии (радиочастотная абляция, электропарация, криоабляция, лазерная абляция) с целью достижения изоляции [5]. Криобаллонная абляция основана на доставке криоэнергии к устью лёгочной вены с формированием циркулярного трансмурального поражения за счёт крионекроза. Методика позволяет выполнять изоляцию лёгочных вен (Arctic Front Medtronic, POLARx Boston Scientific) по принципу одного воздействия, эта методика в меньшей степени зависит от опыта хирурга, однако ключевыми нюансами являются необходимость полной окклюзии вены, контроль времени до изоляции и мониторинг функции диафрагмального нерва с целью избегания его пареза.

Альтернативным способом является лазерная баллонная абляция (HeartLight CardioFocus), которая использует энергию диодного лазера (980 нм), передаваемую через комплаентный баллон с визуальным контролем контакта ткани посредством встроенного эндоскопа. Изоляция лёгочных вен выполняется сегментарно с формированием непрерывной линии за счёт перекрывающихся аппликаций. Данный метод обеспечивает высокую точ-

ность доставки энергии, однако требует большего операторского опыта. Также описан опыт работы с многоэлектродными РЧ-баллонными системами (Heliostar Biosence Webster, Luminize Boston Scientific), сочетающими принципы баллонной абляции с прямой подачей радиочастотной энергии через несколько независимо управляемых электродов. Такие системы позволяют выполнять как циркулярную, так и сегментарную или точечную абляцию с интеграцией в электроанатомическое картирование.

Несмотря на такое разнообразие, данный список не является полным: существует также метод импульсной электропарации с использованием различных типов катетеров, в т.ч. в форме "Olivia" (Boston Scientific), который позволяет многополюсно охватывать устье легочных вен [6].

Однако, несмотря на возможность выбора хирургом необходимого способа воздействия, до недавнего времени в Российской Федерации был зарегистрирован лишь один вариант баллонной технологии — криобаллоны компаний Medtronic и Boston Scientific. В связи с этим перед операторами стояла задача оптимизации изоляции легочных вен именно при помощи криобаллона.

Одним из таких подходов является метод широкой сегментарной антральной изоляции по типу "трилистника" [7]. Следует отметить, что эффективность катетерного лечения ФП зависит не только от технических аспектов вмешательства и анатомических особенностей, но и от клинико-демографических характеристик пациентов. В литературе описана возможная взаимосвязь успешности катетерной абляции с такими факторами, как ХСН, артериальная гипертензия (АГ), ожирение, возраст и пол [8]. В то же время имеющиеся данные носят противоречивый характер, поскольку в ряде исследований статистически значимой связи между указанными факторами и результатами вмешательства выявлено не было [9].

Цель настоящего исследования — изучение влияния клинико-демографических факторов — возраст, пол, индекс массы тела (ИМТ), АГ, ишемическая болезнь сердца (ИБС), ХСН, сахарный диабет (СД), а также эхокардиографических данных — размеры левого предсердия (ЛП), фракция выброса (ФВ), размеры левого желудочка (ЛЖ), клапанные особенности, на клиническую эффективность антральной сегментарной изоляции баллонным катетером по авторской методике "трилистник" ОСЛЛВ.

Материал и методы

В настоящее ретроспективно-проспективное наблюдательное исследование включено 98 пациентов, средний возраст $57,2 \pm 10,0$ лет; 49,5% женщин ($n=52$) и 50,5% мужчин ($n=53$), поступивших в ФГБУ НМИЦ ТПМ с пароксизмальной и/или персистирующей формой ФП в период с 2020г по 2025г с целью выполнения

Таблица 1
Клиническая характеристика больных,
включенных в исследование

Показатель	Значение
Возраст, годы, М±SD	57,2±10,0
ИМТ, кг/м ² , Ме [Q25-Q75]	29,4 [27,4-31,1]
HAS-BLED, баллы, Ме [Q25-Q75]	1,0 [1,0-2,0]
CHA ₂ DS ₂ -VASc, баллы, Ме [Q25-Q75]	0 [0-1,0]
Пол женский, n (%)	52 (49,5)
АГ, n (%)	76 (80,6)
ИБС, n (%)	11 (10,5)
ХСН, n (%)	20 (19,0)
СД, n (%)	9 (8,6)
Пароксизмальная ФП, n (%)	68 (69,4)
КДР ЛЖ, мм, Ме [Q25-Q75]	49,5 [47,0-52,0]
КСР ЛЖ, мм, Ме [Q25-Q75]	32,5 [30,0-35,0]
КДО ЛЖ, мл, Ме [Q25-Q75]	119,5 [112,0-127,3]
КСО ЛЖ, мл, Ме [Q25-Q75]	42,5 [38,0-47,0]
Объем ЛП, мл, Ме [Q25-Q75]	92,5 [72,0-104,0]
ПЗР ЛП, мм, Ме [Q25-Q75]	45,5 [38,0-53,0]
ФВ ЛЖ >50, n (%)	89 (90,8)
СДЛА <25 мм рт.ст., n (%)	90 (91,8)
Митральная регургитация, степень, Ме [Q25-Q75]	1,0 [0-1,0]

Примечание: АГ — артериальная гипертензия, ИБС — ишемическая болезнь сердца, ИМТ — индекс массы тела; КДР — конечный диастолический размер, КДО — конечный диастолический объем, КСО — конечный систолический объем, КСР — конечный систолический размер, ЛЖ — левый желудочек, ЛП — левое предсердие, СД — сахарный диабет, СДЛА — систолическое давление в лёгочной артерии, ФВ — фракция выброса, ФП — фибрилляция предсердий, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, HAS-BLED — Hypertension, Abnormal renal/liver function, Stroke, Bleeding, Labile INR, Elderly, Drugs/alcohol (шкала оценки риска кровотечений), CHA₂DS₂-VASc — Congestive heart failure, Hypertension, Age, Diabetes, Stroke, Vascular disease, Sex category (шкала оценки риска тромбозомболических осложнений при фибрилляции предсердий). Данные представлены в виде М±SD, где М — среднее значение, SD — стандартное отклонение, и Ме [Q25-Q75] — медиана [интерквартильный размах].

катетерного лечения неклапанной ФП, у которых в ходе вмешательства по данным левой атриографии была выполнена верификация ОСЛЛВ, диаметр которого превышал размер баллона-катетера, в связи с чем выполнялась широкая антральная изоляция сегментарным авторским методом "трилистника".

Всего было проанализировано 450 пациентов, у 105 пациентов был выявлен в ходе операции ОСЛЛВ, превышающий в диаметре 28 мм. В дальнейшем 7 пациентов были исключены из анализа в связи с отсутствием полного набора данных наблюдения или в связи с отказом от дальнейшего участия, в связи с чем полноценный анализ не предоставляется возможным. Таким образом, окончательный статистический анализ был выполнен у 98 пациентов.

Критерии включения:

- возраст ≥18 лет;
- наличие пароксизмальной и/или персистирующей формы ФП;

- выполнение первичной катетерной баллонной аблации устьев лёгочных вен;
- ОСЛЛВ по данным левой атриографии в ходе вмешательства;
- диаметр ОСЛЛВ, превышающий размер баллона-катетера;
- выполнение антральной сегментарной изоляции авторским методом "трилистника";
- интраоперационное подтверждение изоляции ОСЛЛВ при помощи контроля блокады выхода;
- подписание добровольного информированного согласия.

Критерии невключения:

- ранее выполненное интервенционное или хирургическое лечение по поводу ФП;
- наличие тромбов в полостях сердца; органическая патология митрального клапана; протезированные клапаны сердца; нарушение мозгового кровообращения за <1 мес. до процедуры;
- нестабильная стенокардия или инфаркт миокарда за <3 мес. до вмешательства;
- декомпенсированные сопутствующие заболевания;
- изоляция ОСЛЛВ альтернативными способами.

Дизайн исследования соответствовал положениям Хельсинкской декларации и был одобрен независимым этическим комитетом центра.

Всем пациентам выполнялась сегментарная катетерная баллонная аблация устьев лёгочных вен по методике "трилистника" с подтверждением интраоперационно острой изоляции ОСЛЛВ при помощи электрофизиологических маневров. В рамках предоперационной подготовки проводился стандартный комплекс обследований, включавший общеклинический и биохимический анализы крови, общий анализ мочи, определение уровня тиреотропного гормона, эзофагогастродуоденоскопию. В послеоперационный период антиаритмическую терапию пациенты не принимали, за исключением β-блокаторов в случае сохранения устойчивой синусовой тахикардии. Клинически значимой ХСН не было, в связи с чем соответствующая терапия не назначалась.

После вмешательства пациенты находились под динамическим наблюдением. Через 12 мес. проводилась оценка рецидива ФП, документально подтверждённого на основании стандартной электрокардиографии (ЭКГ), холтеровского мониторирования ЭКГ или данных портативного регистратора сердечного ритма (при его использовании у пациента). Анализ ЭКГ-записей выполнялся врачами функциональной диагностики. Клиническая эффективность процедуры оценивалась по отсутствию рецидива ФП за данный промежуток времени. По результатам наблюдения рецидив ФП зарегистрирован у 37 пациентов, у 68 пациентов рецидив аритмии не выявлен.

Пациенты с рецидивом ФП были направлены на повторное катетерное вмешательство с проведением электрофизиологического исследования на системе высокоплотного электроанатомического картирования для оценки состоятельности изоляции ОСЛЛВ. Однако 7 больных отказались от повторного вмешательства по разным причинам и выбыли из исследования на данном этапе. Таким образом, повторная процедура выполнена 30 пациентам.

По результатам повторного электрофизиологического исследования у 13 пациентов выявлены прорывы

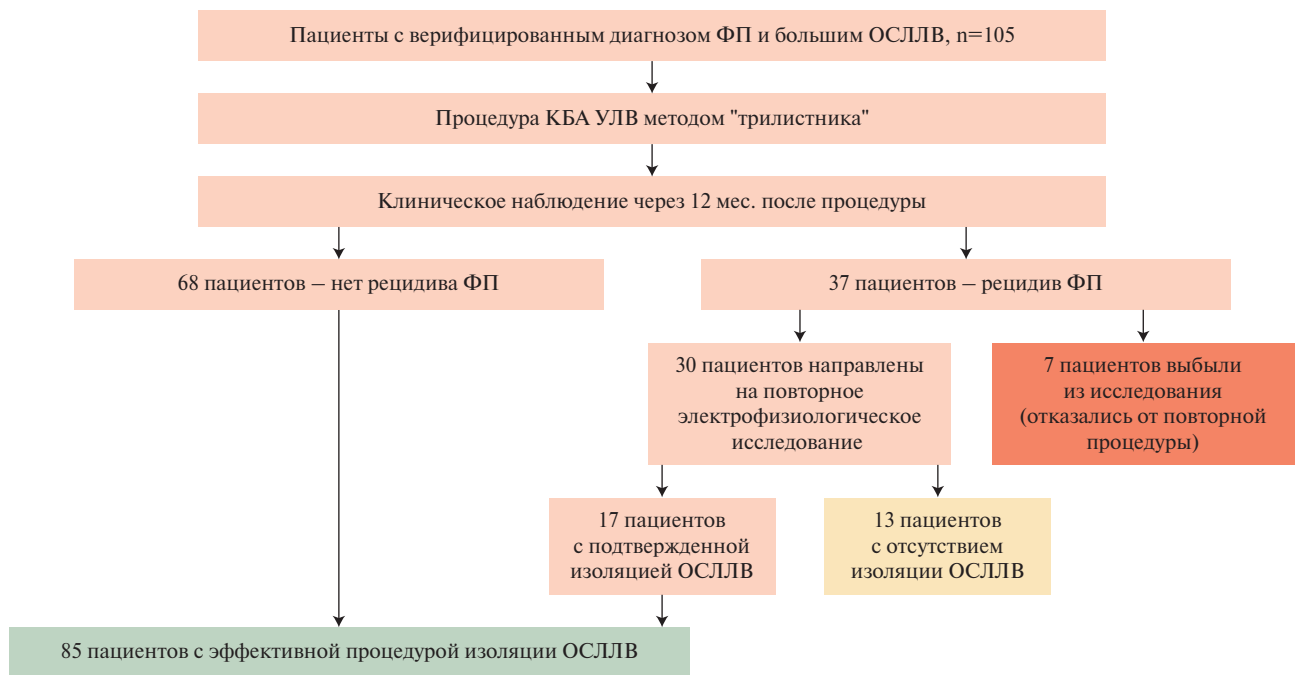


Рис. 1 Дизайн исследования.

Примечание: КБА — криобаллонная абляция, ОСЛЛВ — общий ствол левых легочных вен, УЛВ — устья лёгочных вен, ФП — фибрилляция предсердий.

проведения в области ОСЛЛВ, в связи с чем выполнена точечная радиочастотная абляция в зонах несостоятельности. У 17 пациентов подтверждена изоляция ОСЛЛВ; в этих случаях абляционные воздействия проводились в иных отделах ЛП — задняя стенка, передняя стенка, правые лёгочные вены, ушко левого предсердия.

С целью выявления предикторов эффективности вмешательства пациенты были разделены на две аналитические группы по факту состоятельности изоляции ОСЛЛВ. В группу с подтверждённой изоляцией ОСЛЛВ включены 85 пациентов (68 без рецидива ФП и 17 с рецидивом при сохранённой изоляции по данным повторного вмешательства). В группу с несостоятельной изоляцией ОСЛЛВ вошли 13 пациентов, у которых при повторном электрофизиологическом исследовании верифицированы прорывы проведения. Семь пациентов, отказавшихся от повторного вмешательства, в данный анализ не включались. Поскольку одной из задач исследования являлась оценка факторов, влияющих на состоятельность изоляции ОСЛЛВ, аналитические группы формировали на основании стойкой клинической ремиссии пациента и стойкой изоляции ОСЛЛВ у пациентов с рецидивами аритмии. Пациенты без рецидива ФП и пациенты с рецидивом ФП при сохранённой изоляции ОСЛЛВ были объединены в одну группу, поскольку рецидив ФП не всегда связан с нарушением изоляции ОСЛЛВ и может быть обусловлен другими источниками аритмогенеза.

В исследуемой когорте пациентов интраоперационных и ранних послеоперационных осложнений зарегистрировано не было, что свидетельствует о благоприятном профиле безопасности метода и его сопоставимости с данными литературы по стандартной криобаллонной изоляции лёгочных вен.

Клиническая характеристика больных, включенных в исследование представлена в таблице 1. Дизайн исследования представлен на рисунке 1.

Протокол выполнения сегментарной антральной изоляции ОСЛЛВ

Под местной анестезией выполнялась пункция бедренных вен с установкой интродьюсеров по методике Сельдингера. В полости сердца проводились диагностический многополюсный электрод (в коронарный синус) и датчик внутрисердечной эхокардиографии (ЭхоКГ). Под рентгенологическим и внутрисердечным ЭхоКГ контролем осуществлялась транссептальная пункция межпредсердной перегородки с доступом в предсердие. После введения гепарина выполнялось контрастирование легочных вен с подтверждением наличия ОСЛЛВ и измерением его диаметра; при диаметре >28 мм применялась сегментарная криобаллонная изоляция по методике "трилистник". Криобаллон позиционировался проксимальнее устья ОСЛЛВ. В переднезадней и правой косо́й (40°) проекциях последовательно выполнялись три криоапликации продолжительностью по 240 сек при температуре -30°C — -45°C с поэтапной изоляцией задневерхнего, задненижнего и переднего сегментов устья (методика "трилистник"). Положение баллона перед каждой апликацией подтверждалось контрастированием. Эффективность изоляции оценивалась по критериям блока входа и выхода с использованием диагностического многополюсного электрода. При отсутствии изоляции выполнялась повторная серия из трёх криовоздействий продолжительностью по 240 сек с аналогичными температурными параметрами и сегментарной ротационной техникой позиционирования баллона. Полный протокол процедуры описан в патенте "Способ для изоляции ство-

Таблица 2

Сравнительный анализ групп			
Показатель	Нет изоляции (n=13)	Есть изоляция (n=85)	p
Пол, n (%)			0,293
Мужской	8 (61,5)	39 (45,9)	
Женский	5 (38,5)	46 (54,1)	
Форма ФП, n (%)			0,527
Персистирующая	3 (23,1)	27 (31,8)	
Пароксизмальная	10 (76,9)	58 (68,2)	
АГ, n (%)			0,695
Нет	2 (15,4)	17 (20,0)	
Имеется	11 (84,6)	68 (80,0)	
ИБС, n (%)			0,842
Нет	12 (92,3)	77 (90,6)	
Имеется	1 (7,7)	8 (9,4)	
ХСН, n (%)			0,652
Нет	10 (76,9)	69 (82,1)	
Имеется	3 (23,1)	15 (17,9)	
СД 2 типа, n (%)			0,283
Нет	13 (100)	78 (91,8)	
Имеется	0 (0)	7 (8,2)	
Легочная гипертензия, n (%)			0,248
Нет	13 (100)	77 (90,6)	
Имеется	0 (0)	8 (9,4)	
ФВ ЛЖ, n (%)			0,406
Сниженная	2 (15,4)	7 (8,2)	
Сохранная	11 (84,6)	78 (91,8)	
Возраст, лет, M±SD	55,7±10,3	59,8±10,3	0,159
ИМТ, кг/м², Me [Q25-Q75]	31,5 [27,6-32,8]	29,14 [27,4-30,93]	0,078
КДР ЛЖ, мм, Me [Q25-Q75]	49 [46-50]	50 [47-52,5]	0,125
КСР ЛЖ, мм, Me [Q25-Q75]	31 [29,5-34]	33 [30-35]	0,271
КДО ЛЖ, мл, Me [Q25-Q75]	118 [112,5-123,5]	120 [112-128]	0,519
КСО ЛЖ, мл, Me [Q25-Q75]	40 [37-45]	43 [38-47,5]	0,193
Объем ЛП, мл, Me [Q25-Q75]	110 [104,5-118,5]	85 [69,5-102,5]	<0,001
ПЗР ЛП, мм, Me [Q25-Q75]	55 [51-55]	44 [37-50]	<0,001

Примечание: АГ — артериальная гипертензия, ИБС — ишемическая болезнь сердца, ИМТ — индекс массы тела, КДО — конечно-диастолический объём, КДР — конечно-диастолический размер, КСО — конечно-систолический объём, КСР — конечно-систолический размер, ЛГ — лёгочная гипертензия, ЛЖ — левый желудочек, ЛП — левое предсердие, ПЗР — переднезадний размер, СД — сахарный диабет, ФВ — фракция выброса, ФП — фибрилляция предсердий, ХСН — хроническая сердечная недостаточность. Данные представлены в виде M±SD (где M — среднее значение, SD — стандартное отклонение) или Me [Q25-Q75] (где Me — медиана, [Q25-Q75] — интерквартильный размах в зависимости от характера распределения); для категориальных переменных — n (%).

ла левых легочных вен, превышающего диаметр криобаллона" № 041292 В1¹.

Статистический анализ. Статистический анализ проводился с помощью программы SPSS 23. Проверка нормальности распределения количественных переменных выполнялась с помощью критерия Шапиро-Уилка. При нормальном распределении данные представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения (M±SD), при распределении, отличном от нормального, — в виде медианы и интерквартильного размаха (Me [Q25-Q75]).

Для сравнения количественных показателей между группами при нормальном распределении применял-

ся t-критерий Стьюдента для независимых выборок, при распределении, отличном от нормального, — U-критерий Манна-Уитни. Качественные переменные описывались абсолютными и относительными частотами (n, %); для их сравнения использовались χ^2 -критерий Пирсона или точный критерий Фишера при ожидаемой частоте наблюдений <5. Для выявления факторов, ассоциированных с эффективностью изоляции ОСЛЛВ, проводился однофакторный логистический регрессионный анализ. Переменные, продемонстрировавшие статистически значимую связь с исходом в однофакторном анализе, включались в многофакторную модель бинарной логистической регрессии. Перед проведением многофакторного анализа была выполнена оценка корреляции между количественными переменными. Для оценки прогностической значимости количественных показателей выполнялся ROC-

¹ Давтян К.В., Фомичева Е.И., Симонян Г.Ю. и др. Способ для изоляции ствола левых лёгочных вен, превышающего диаметр криобаллона. Евразийский патент № 041292 В1; 2022.10.05.

Однофакторный анализ

Показатель	Категория	OR	95% ДИ	P
Возраст	За 1 год	1,037	0,98-1,09	0,181
ИМТ	За 1 кг/м ²	0,848	0,7-1,03	0,089
HAS-BLED	За 1 балл	1,469	0,37-5,78	0,582
CHA ₂ DS ₂ -VASc	За 1 балл	0,999	0,492-2,026	0,997
Пол	(1 vs 0)	0,530	0,16-175	0,298
АГ	(1 vs 0)	0,696	0,147-3,594	0,727
ИБС	(1 vs 0)	1,247	0,143-10,871	0,842
ХСН	(1 vs 0)	0,779	0,191-3,151	0,718
Пароксизмальная форма ФП	(1 vs 0)	0,644	0,164-2,533	0,529
ФВ ЛЖ	За 1%	2,026	0,373-11,018	0,414
КДР ЛЖ	За 1 мм	1,164	0,957-1,414	0,128
КСР ЛЖ	За 1 мм	1,135	0,901-1,429	0,282
КДО ЛЖ	За 1 мл	1,023	0,957-1,094	0,497
КСО ЛЖ	За 1 мл	1,082	0,962-1,216	0,190
Объем ЛП	За 1 мл	0,958	0,931-0,985	0,003
ПЗР ЛП	За 1 мм	0,802	0,696-0,925	0,002

Примечание: АГ — артериальная гипертензия, ДИ — доверительный интервал, ИБС — ишемическая болезнь сердца, ИМТ — индекс массы тела, КДО — конечно-диастолический объём, КДР — конечно-диастолический размер, КСО — конечно-систолический объём, КСР — конечно-систолический размер, ЛЖ — левый желудочек, ЛП — левое предсердие, ПЗР — переднезадний размер, ФВ ЛЖ — фракция выброса, ФП — фибрилляция предсердий, ХСН — хроническая сердечная недостаточность. CHA₂DS₂-VASc — Congestive heart failure, Hypertension, Age, Diabetes, Stroke, Vascular disease, Sex category (шкала оценки риска тромбоэмболических осложнений при фибрилляции предсердий), HAS-BLED — Hypertension, Abnormal renal/liver function, Stroke, Bleeding, Labile INR, Elderly, Drugs/alcohol (шкала оценки риска кровотечений), OR — odds ratio, отношение шансов.

анализ с расчётом площади под ROC-кривой (AUC — Area Under the ROC Curve). Различия считались статистически значимыми при двустороннем уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты

Большинство пациентов имели избыточную массу тела (медиана ИМТ — 29,4 [27,4-31,1] кг/м²).

Тромбоэмболический риск по шкале CHA₂DS₂-VASc (шкала оценки риска тромбоэмболических осложнений при ФП) был преимущественно низким — 0 [0-1,0] баллов, при этом риск кровотечений по HAS-BLED (шкала оценки риска кровотечений) также оставался невысоким — 1,0 [1,0-2,0] балла.

Женщины составили 49,5% (n=52) выборки. Среди сопутствующей патологии наиболее часто встречались АГ и ХСН, тогда как ИБС и СД 2 типа регистрировались реже — в 10,5 и 8,6% случаев, соответственно. Преобладала пароксизмальная форма ФП — 69,4% (n=68).

По данным ЭхоКГ показатели размеров и объёмов ЛЖ находились в пределах умеренных изменений. Параметры ЛП были умеренно увеличены, что соответствует ремоделированию предсердия у пациентов с ФП.

Сохранённая ФВ ЛЖ отмечена у большинства пациентов (90,8%), систолическое давление в лёгочной артерии <25 мм рт.ст. у 91,8%, что указывает на отсутствие выраженной лёгочной гипертензии в исследуемой когорте. Степень митральной регургитации в целом была незначительной — 1,0 [0-1,0]).

При сравнительном анализе групп с наличием и отсутствием изоляции ОСЛЛВ статистически значимых различий по полу, форме ФП, сопутствующей патологии (АГ, ИБС, ХСН, СД), а также по ФВ ЛЖ выявлено не было (все $p > 0,05$). Группы также не различались по возрасту и большинству параметров ремоделирования ЛЖ — конечный диастолический (КДР) и систолический (КСР) размеры, конечный диастолический (КДО) и систолический (КСО) объёмы ($p > 0,05$).

В то же время у пациентов без достигнутой изоляции отмечались достоверно бóльшие размеры ЛП: как по объёму ЛП, так и по переднезаднему размеру (ПЗР) ($p < 0,001$), что могло повлиять на эффективную изоляцию ОСЛЛВ в данной группе. Результаты представлены в таблице 2.

В ходе однофакторного логистического анализа была проведена оценка интересующих показателей как потенциальных предикторов эффективности изоляции ОСЛЛВ. Согласно результатам этого анализа, большинство клинико-anamnestических и ЭхоКГ-параметров не продемонстрировали статистически значимой ассоциации с исследуемым исходом (все $p > 0,05$). В частности, возраст, ИМТ, показатели HAS-BLED и CHA₂DS₂-VASc, пол, наличие АГ, ИБС, ХСН, пароксизмальной формы ФП, а также параметры ЛЖ (КДР, КСР, КДО, КСО) и ФВ ЛЖ не были связаны с вероятностью наступления исхода. Статистически значимая связь была выявлена только для показателей дилатации

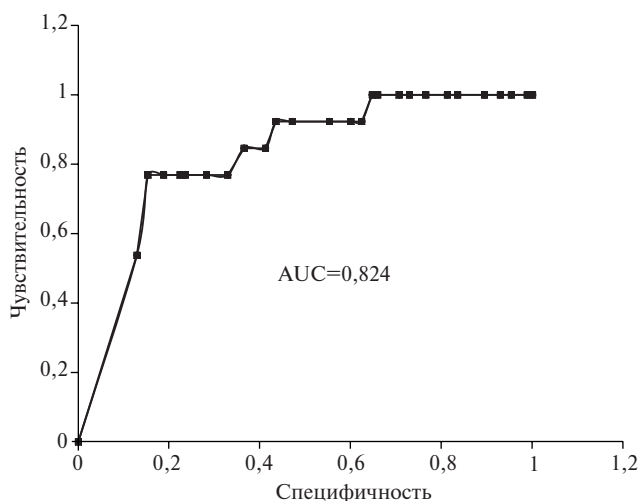


Рис. 2 ROC-анализ.

Примечание: AUC — площадь под ROC-кривой.

ЛП. Увеличение объема ЛП ассоциировалось со снижением вероятности достижения изоляции (отношение шансов — odds ratio (OR) 0,958; 95% доверительный интервал (ДИ): 0,931-0,985; $p=0,003$). Аналогичная зависимость отмечена для ПЗР ЛП (OR 0,802; 95% ДИ: 0,696-0,925; $p=0,002$). Таким образом, параметры, отражающие степень структурного ремоделирования ЛП, оказались единственными значимыми предикторами исхода в однофакторной модели.

СД 2 типа не был включен в однофакторный регрессионный анализ в связи с крайне низкой представленностью данного состояния в исследуемой выборке: частота СД 2 типа составила 8,6% ($n=9$), что не обеспечивало достаточной статистической мощности для корректной оценки его влияния на исследуемый исход. Результаты представлены в таблице 3.

Далее был выполнен анализ с использованием метода бинарной логистической регрессии. Первоначально в многофакторную модель были включены показатели, продемонстрировавшие ассоциацию с исследуемым исходом в однофакторном анализе. Перед проведением данного анализа была выполнена оценка корреляции между объемом ЛП и его ПЗР ЛП. Выявлена статистически значимая положительная корреляция между данными показателями ($r=0,742$; $p<0,001$). С учетом высокой силы связи между переменными во избежание мультиколлинеарности в окончательную модель был включен только один показатель, характеризующий размеры ЛП — ПЗР ЛП. По результатам проведенного анализа ПЗР ЛП сохранял статистически значимую независимую ассоциацию с исследуемым исходом: при увеличении показателя на 1 мм вероятность достижения эффективной изоляции снижалась (OR 0,798; 95% ДИ: 0,689-0,924; $p=0,030$).

Таким образом, увеличение ПЗР ЛП ассоциировано со снижением частоты достижения эффективной изоляции ОСЛЛВ. Данный показатель отражает степень изменения ЛП и может влиять на геометрию антрального участка ОСЛЛВ, что потенциально осложняет выполнение баллонной сегментарной изоляции по технологии "трилистник".

Последним этапом для оценки прогностической значимости количественных клинико-ЭхоКГ показателей был выполнен ROC-анализ, в который были включены возраст, ИМТ, КДР, КСР, КДО, КСО, объем ЛП, ПЗР ЛП и другие количественные параметры исследования. Наиболее выраженной дискриминационной способностью характеризовался показатель ПЗР ЛП: AUC составила 0,824, что свидетельствует о его высокой прогностической ценности (рисунок 2). Оптимальное пороговое значение ПЗР ЛП составило 41,5 мм, при котором чувствительность метода составила 92,3%, а специфичность — 37,6%. Полученное значение AUC свидетельствует о хорошей способности данного показателя дифференцировать пациентов в зависимости от достижения исследуемого исхода. Остальные количественные показатели продемонстрировали более низкие значения AUC и не показали сопоставимой прогностической эффективности.

Обсуждение

Целью настоящего исследования был поиск взаимосвязи между клинико-инструментальными параметрами пациентов и эффективностью модифицированного способа изоляции ОСЛЛВ методом "трилистник" с возможным формированием предикторов успешной процедуры. Актуальность исследования связана с тем, что выполнение баллонной изоляции затруднено, а в ряде случаев невозможно у пациентов с ОСЛЛВ, диаметр которых превышает размер используемого баллона. Представленная авторская методика "трилистника" позволяет расширить возможности применения баллонных технологий у данной категории пациентов.

Зачастую пациенты с ФП имеют сопутствующие и фоновые заболевания, влияющие на эндотелий сосудов и миокард на молекулярном уровне, что может в последующем влиять на эффективность процедуры изоляции легочных вен. Так, в работе канадских ученых рассматривался фиброз ткани, возникающий при многочисленных кардиологических патологиях, в т.ч. ИБС, АГ, как предиктор неуспешности терапии, а подавление профибротических путей (ренин-ангиотензиновая система, TGF- β — Transforming Growth Factor-beta, JAK-STAT — Janus Kinase — Signal Transducer and Activator of Transcription, TRP channels — Transient Receptor Potential channels, специфические микроРНК) рассматривалось как потенциальная стратегия улучшения прогноза пациентов с ФП, хотя стоит отметить,

что клиническая реализация пока недостаточно раскрыта [10]. Однако особенностью пациентов, которые изучались в настоящей работе, является не только наличие сопутствующих заболеваний, на практике нередко встречающихся у аритмологических больных, но и наличие анатомической особенности, усложняющей процедуру, — ОСЛЛВ.

В литературе представлено достаточно работ, в которых описываются и влияние ОСЛЛВ на исход заболевания, и способы, улучшающие изоляцию вены. Так, анализ израильского регистра аблаций продемонстрировал, что для изоляции ОСЛЛВ требовалось более длительное криовоздействие — 300 [180-420] сек, тогда как в группе сравнения этот показатель составлял 210 [180-242] сек ($p < 0,001$), однако по итогам 12-мес. наблюдения клиническая эффективность оказалась сопоставимой: отсутствие рецидивов аритмий было достигнуто у 46,8% пациентов с ОСЛЛВ и у 54,5% пациентов без данной анатомической особенности ($p = 0,06$) [11]. Авторы этой работы сделали важное заключение: даже в случае сопоставимых результатов эффективности операции, сама процедура изоляции общего ствола требует большего времени вмешательства, увеличенного количества воздействий и времени флюороскопии, что повышает риск интраоперационных осложнений.

Однако в большинство работ ОСЛЛВ описывается как неблагоприятный фактор для изоляции лёгочных вен. Другая работа немецких исследователей продемонстрировала, что ОСЛЛВ, наряду с митральной недостаточностью, ХСН, является независимым фактором рецидива ФП по данным многофакторного анализа [12]. Данные результаты подтверждены коллегами из Японии, где ЛП и общий ствол также выделены как предикторы снижения эффективности процедуры изоляции вен [13].

Учитывая столь значимое влияние в аритмологии данной анатомической особенности, хирургами активно ведутся поиски решения данной проблемы. Так, в работе коллег из Равенны и Брюсселя предлагается, в зависимости от диаметра ОСЛЛВ, выполнение окклюзии вены одной аппликации, а далее двумя с опорой криобаллона на верхнюю и нижнюю полуокружности, однако стоит отметить, что в работе используется катетер второго поколения Arctic Front Advance Cryoballoon, Medtronic, США, а сама методика описана как технический приём без чётко-

го алгоритма принятия решений и пошаговой стандартизации процедуры [14]. Следует подчеркнуть, что в доступной литературе отсутствует систематизированный алгоритм выполнения баллонной изоляции при ОСЛЛВ, включающий критерии выбора позиции баллона, последовательность аппликаций и тактику при неполной окклюзии, что отличается от настоящей работы, в которой предпринята попытка впервые систематизировать действия хирурга при выполнении сегментарной баллонной изоляции у пациентов с ОСЛЛВ.

С учетом таких технических сложностей, с которыми сталкиваются хирурги в связи с данной анатомической особенностью, значимым может являться выявление определённых предикторов, влияющих на исход анатомически осложненной процедуры.

Заключение

В настоящем исследовании впервые представлена и систематизирована технология баллонной сегментарной изоляции лёгочных ОСЛЛВ — методика "трилистник". Данный алгоритм продемонстрировал высокую эффективность и безопасность, что подтверждает возможность применения баллонных технологий не только для типичной анатомии легочных вен, но и при больших диаметрах вены, превышающий криобаллон. В рамках исследования также была оценена роль клинико-инструментальных факторов как возможных предикторов неэффективности изоляции ОСЛЛВ. По результатам проведенного исследования единственным независимым предиктором успешного выполнения сегментарной баллонной изоляции ОСЛЛВ оказался ПЗР ЛП, отражающий степень трансформации предсердия, что, вероятно, влияет на технические особенности выполнения данной процедуры. Полученные результаты подчёркивают ключевую роль анатомических характеристик ЛП в прогнозировании эффективности катетерного лечения у данной когорты пациентов.

Отношения и деятельность. Государственное задание "Разработка клинико-лабораторного комплекса оценки эффективности катетерного лечения фибрилляции предсердий (ФП) в отдаленных сроках после вмешательства с применением протомного анализа", рег. № 125022002731-9.

Литература/References

1. Ozdemir H, Sagris D, Lip GYH, et al. Stroke in Atrial Fibrillation and Other Atrial Dysrhythmias. *Curr Cardiol Rep.* 2023;25(5):357-69. doi:10.1007/s11886-023-01862-1.
2. Elsayed M, Abdelfattah OM, Sayed A, et al. Bayesian network meta-analysis comparing cryoablation, radiofrequency ablation, and antiarrhythmic drugs as initial therapies for atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2022;33(2):197-208. doi:10.1111/jce.15308.
3. Griffiths JR, Nussinovitch U, Liang JJ, et al. Catheter Ablation for Atrial Fibrillation in Adult Congenital Heart Disease: An International Multicenter Registry Study. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2022;15(9):e010954. doi:10.1161/CIRCEP.122.010954.

4. Trippoli S, Di Spazio L, Chiumente M, et al. Medical Therapy, Radiofrequency Ablation, or Cryoballoon Ablation as First-Line Treatment for Paroxysmal Atrial Fibrillation: Interpreting Efficacy Through the Shiny Method. *Cureus*. 2022;14(2):e22645. doi:10.7759/cureus.22645.
5. Maurer T, Schlüter M, Kuck K-H. Keeping it Simple. *JACC Clin Electrophysiol* 2020;6(12):1577-96. doi:10.1016/j.jacep.2020.08.041.
6. Reddy VY, Gerstenfeld EP, Natale A, et al. Pulsed Field or Conventional Thermal Ablation for Paroxysmal Atrial Fibrillation. *N Engl J Med*. 2023;389(18):1660-71. doi:10.1056/NEJMoa2307291.
7. Davtyan KV, Топчян АН, Калемберг АА, et al. Pulmonary vein cryoballoon ablation in patients with the common trunk of the pulmonary veins. *Journal of Arrhythmology*. 2019;26(1):47-52. (In Russ.) Давтян К.В., Топчян А.Г., Калемберг А.А. и др. Криобаллонная абляция легочных вен у пациентов с общим коллектором легочных вен. *Вестник Аритмологии*. 2019;26(1):47-52. EDN: STQCVH.
8. Sagris M, Vardas EP, Theofilis P, et al. Atrial Fibrillation: Pathogenesis, Predisposing Factors, and Genetics. *Int J Mol Sci*. 2021;23(1):6. doi:10.3390/ijms23010006.
9. Chen Y, Soler-Espejo E, Zhao M, et al. Association between comorbidity burden and outcomes of catheter ablation vs. medical therapy for atrial fibrillation: insights from the CABANA trial. *EP Eur*. 2025;27(12):euaf292. doi:10.1093/europace/euaf292.
10. Nattel S. Molecular and Cellular Mechanisms of Atrial Fibrosis in Atrial Fibrillation. *JACC Clin Electrophysiol*. 2017;3(5):425-35. doi:10.1016/j.jacep.2017.03.002.
11. Elias A, Marai I, Eyal A, et al. Effectiveness of cryoballoon ablation for atrial fibrillation in patients with left common pulmonary vein variant. *Heart Rhythm O2*. 2025;6(3):290-8. doi:10.1016/j.hroo.2024.12.002.
12. Beiert T, Lodde PC, Linneborn LPT, et al. Outcome in patients with left common pulmonary vein after cryoablation with second-generation cryoballoon. *Pacing Clin Electrophysiol PACE*. 2018;41(1):22-7. doi:10.1111/pace.13247.
13. Shigeta T, Okishige K, Yamauchi Y, et al. Clinical assessment of cryoballoon ablation in cases with atrial fibrillation and a left common pulmonary vein. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2017;28(9):1021-7. doi:10.1111/jce.13267.
14. Chierchia G-B, Iacopino S, de Asmundis C. Cryoballoon Ablation in Today's Practice: Can the Left Common Ostium Be Ablated and Injury to the Right Phrenic Nerve Avoided? *Arrhythmia Electrophysiol Rev*. 2017;6(4):156-8. doi:10.15420/aer.2017.6.4E02.