

© Коллектив авторов, 2020

УДК 616.125.2-089.168:616.125-008.313.2

А.В. Козлов, С.С. Дурманов, В.В. Базылев

Задняя стенка левого предсердия как мишень при катетерной абляции фибрилляции предсердий

ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Минздрава России, ул. Стасова, 6, г. Пенза, 440071, Российская Федерация

Козлов Александр Викторович, сердечно-сосудистый хирург, orcid.org/0000-0002-0529-0081

Дурманов Сергей Семенович, канд. мед. наук, заведующий отделением, orcid.org/0000-0002-4973-510X

Базылев Владлен Владленович, доктор мед. наук, главный врач, orcid.org/0000-0001-6089-9722

Наличие фибрилляции предсердий (ФП) связано с 5-кратным ростом риска инсульта, развитием сердечной недостаточности, снижением уровня качества жизни. Мышечные муфты, располагающиеся в устьях легочных вен, являются источником эктопической активности, вызывающей и поддерживающей ФП. Задняя стенка левого предсердия обладает сходными с муфтами электрофизиологическими свойствами, что может вызывать и поддерживать ФП. Таким образом, изоляция задней стенки левого предсердия может улучшить результаты катетерного лечения ФП. Существует несколько стратегий выполнения катетерной абляции, направленных на достижение изоляции задней стенки левого предсердия (single ring, box lesion set, debulking), каждая из которых имеет свои достоинства и недостатки, рассмотренные в данном обзоре. Также приведены данные о возможных осложнениях, связанных с анатомическими особенностям взаиморасположения задней стенки левого предсердия и пищевода. Данные о клинической эффективности катетерной изоляции задней стенки у пациентов с ФП противоречивы. Было проведено несколько исследований, включающих в себя от 30 до 250 пациентов, с различными результатами, которые рассмотрены в данном обзоре. Приведены данные метаанализов, проведенных разными авторами, которые указывают на повышение эффективности катетерного лечения ФП при выполнении изоляции задней стенки левого предсердия. Однако влияние изоляции задней стенки левого предсердия на свободу от аритмии остается недостаточно ясным и требует проведения дополнительных больших рандомизированных исследований.

Ключевые слова: фибрилляция предсердий; катетерная абляция; задняя стенка левого предсердия.

Для цитирования: Козлов А.В., Дурманов С.С., Базылев В.В. Задняя стенка левого предсердия как мишень при катетерной абляции фибрилляции предсердий. *Креативная кардиология*. 2020; 14 (4): 368–76. DOI: 10.24022/1997-3187-2020-14-4-368-376

Для корреспонденции: Козлов Александр Викторович, e-mail: kozlov3619@yandex.ru

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 18.11.2020
Принята к печати 24.11.2020

A.V. Kozlov, S.S. Durmanov, V.V. Bazylev

The posterior wall of the left atrium as a target for catheter ablation of atrial fibrillation

Federal Center of Cardiovascular Surgery, Penza, 440071, Russian Federation

Aleksander V. Kozlov, Cardiovascular Surgeon, orcid.org/0000-0002-0529-0081

Sergey S. Durmanov, Cand. Med. Sc., Head of Department, orcid.org/0000-0002-4973-510X

Vladlen V. Bazylev, Dr. Med. Sc., Chief Physicion, orcid.org/0000-0001-6089-9722

The presence of atrial fibrillation (AF) is associated with a 5-fold increase in the risk of stroke, the development of heart failure, and a decrease in the quality of life. Muscle sleeves located in the mouths of the pulmonary veins are a source of ectopic activity that causes and maintains AF. The posterior wall of the left atrium has electrophysiological properties similar to the sleeves, which can cause and maintain AF. Thus, isolation of the posterior wall of the left atrium may improve the results of catheter treatment for AF. There are several strategies for performing catheter ablation aimed at achieving isolation of the posterior wall of the left atrium (single ring, box lesion set, debulking), each of which has its own advantages and disadvantages, which are discussed in this review. It also provides data on possible complications associated with the anatomical features of the relationship between the posterior wall of the left atrium and the esophagus. There is conflicting evidence of the clinical efficacy of

posterior wall catheter isolation in patients with AF. Several studies have been conducted involving 30 to 250 patients, with varying results, which are reviewed in this article. The data of meta-analyses carried out by various authors, which indicate an increase in the effectiveness of catheter treatment of AF when performing isolation of the posterior wall of the left atrium, are presented. However, the effect of isolation of the posterior wall of the left atrium on freedom from arrhythmia remains unclear and requires additional large randomized trials.

Keywords: atrial fibrillation; catheter ablation; posterior wall of the left atrium.

For citation: Kozlov A.V., Durmanov S.S., Bazylev V.V. The posterior wall of the left atrium as a target for catheter ablation of atrial fibrillation. *Creative Cardiology*. 2020; 14 (4): 368–76 (in Russ.). DOI: 10.24022/1997-3187-2020-14-4-368-376

For correspondence: Aleksander V. Kozlov, e-mail: kozlov3619@yandex.ru

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Received November 18, 2020

Accepted November 24, 2020

Фибрилляция предсердий (ФП) является наиболее часто встречаемой аритмией в клинической практике. Ей страдают 1–2% населения, и это количество демонстрирует стремление к росту в течение последних 50 лет [1]. Старение населения является одним из главных факторов риска, частота встречаемости ФП в популяции возрастает от 0,5% в возрасте 40–50 лет до 5–15% в возрасте 80 лет [2]. Наличие ФП связано с 5-кратным ростом риска инсульта, развитием сердечной недостаточности, снижением уровня качества жизни [3]. Радиочастотная абляция (РЧА) ФП является эффективной процедурой в отношении восстановления и поддержания синусового ритма у пациентов с симптоматической пароксизмальной, персистирующей и, возможно, длительно персистирующей формой ФП [4–6].

В 1998 г. M. Haïssaguerre et al. установили, что мышечные муфты, располагающиеся в устьях легочных вен (УЛВ), являются источником эктопической активности, вызывающей и поддерживающей ФП [7], что привело к появлению такого метода лечения ФП, как электрическая изоляция УЛВ, заключающегося в прерывании проведения возбуждения между ЛВ и миокардом левого предсердия (ЛП). Для достижения изоляции УЛВ наносятся замкнутые циркулярные РЧА-линии вокруг УЛВ до достижения блока входа и выхода возбуждения. Таким образом, устраняется триггерная активность, являющаяся пусковым моментом ФП.

Несмотря на все достижения современных технологий, эффективность РЧА ФП далека от 100% и составляет около 75% с учетом повторных процедур при пароксизмальной форме ФП. При персистирующей форме ФП эффективность РЧА еще ниже – около 50% [8]. Это может быть связано с изменениями в механизме возникновения и поддержания ФП в процессе прогрессирования заболевания. На ранней стадии преобладающим механизмом является триггерная активность, исходящая из легочных вен. На более поздней стадии ремоделирование миокарда предсердий с развитием электрической и морфологической неоднородности становится важным механизмом поддержания ФП [9].

Задняя стенка ЛП может играть критическую роль в инициации и поддержании ФП по нескольким причинам. Во-первых, задняя стенка и мышечные муфты в ЛВ имеют сходное эмбриологическое происхождение. В них была обнаружена специализированная проводящая ткань, развивающаяся из сердечной трубки, с внутренней эктопической активностью [10]. Во-вторых, существует значительная анатомическая гетерогенность в отношении ориентации волокон миокарда в антральной области ЛВ и задней стенке, что создает анизотропную проводимость, что может приводить к развитию локального механизма микроориентри. Электрофизиологически миоциты в ЛВ и задней стенке имеют свойства, отличные от свойств других участков предсердий: более медленные

скорости подъема фазы 0 потенциала действия и его короткую длительность [11]. В-третьих, на задней стенке также находятся основные вегетативные ганглиозные сплетения (GP), расположенные в эпикардальных жировых подушках. Электрофизиологические свойства миокарда задней стенки ЛП, анизотропия тканей и фиброз обеспечивают идеальный субстрат для формирования препятствий для распространения волн возбуждения и образования ротора, который может поддерживать ФП. Изоляция задней стенки ЛП уменьшает количество и влияет на пространственное распределение областей с регистрируемыми комплексными фракционированными предсердными электрограммами, в том числе и в правом предсердии [12], что свидетельствует о сложных электрофизиологических механизмах поддержания ФП. У некоторых пациентов одновременно могут существовать несколько механизмов, способствующих дальнейшему развитию ФП. Таким образом, выполнив изоляцию задней стенки ЛП, можно исключить влияние вышеперечисленных факторов на развитие и поддержание ФП.

Полная изоляция задней стенки ЛП представляет собой достаточно сложную задачу. Для ее достижения со стороны эндокарда требуются длинные линейные повреждения или обширная очаговая абляция задней стенки. Тем не менее даже с использованием ирригационных катетеров с контролем силы прижатия создание перманентного блока проведения не всегда достижимо. Кроме того, попытки улучшить долговечность поражения с помощью увеличения силы контакта и мощности доставляемой энергии могут увеличить процедурные риски, включая повреждение периэзофагеальных ветвей блуждающего нерва, а также повреждение пищевода с формированием атриэзофагеальных свищей, что потенциально является фатальным осложнением. К счастью, частота встречаемости его невелика и составляет 0,003–0,008% [13]. Это связано с особен-

ностями анатомического строения задней стенки ЛП и ее взаимосвязи с расположением пищевода. Толщина задней стенки ЛП варьирует от 1,5 мм на уровне крыши ЛП до 9–12 мм на уровне прохождения коронарного синуса. Расположение пищевода относительно легочных вен зависит от того, насколько он смещается дугой аорты. Таким образом, пищевод может располагаться между ЛВ или быть смещенным к левым или правым ЛВ. Кроме того, его местоположение может изменяться в ходе абляции, что требует визуализации в реальном времени [14]. Пищевод достаточно близко примыкает к задней стенке ЛП, расстояние между ним и эпикардом зависит от толщины жировой прокладки и составляет от 0,5 мм на уровне нижних ЛВ до 2,5 мм — на уровне верхних (в среднем $0,9 \pm 0,2$ мм). Этот жировой слой может служить для защиты пищевода от термического повреждения во время РЧА [15].

Чтобы избежать повреждения пищевода, применяется мониторинг температуры в его просвете с помощью температурного датчика. Чтобы точно определить температуру в пищеводе, необходимо тщательно контролировать положение датчика, для того чтобы он фактически прилегал к месту абляции. Кроме того, важно отметить, что температура пищевода может продолжаться расти, несмотря на прерывание абляции или снижение мощности [16]. В то же время метаанализ, проведенный K. Koranne et al., включающий в себя 411 пациентов, не выявил статистической разницы в частоте появления термического повреждения пищевода у пациентов с контролем температуры пищевода и без него [17]. Ретракция пищевода с использованием пищеводного стилета является еще одной стратегией, которая может быть использована для снижения частоты тепловых травм пищевода.

Различные группы исследователей использовали разные критерии для определения изоляции задней стенки ЛП. Так, одним из вариантов является отсутствие

электрической активности на электроанатомических картах задней стенки ЛП (обычно определяемых как амплитуда сигнала менее 0,1 мВ) и невозможность захвата остального миокарда предсердий во время стимуляции задней стенки [18]. Другой вариант — выявить диссоциацию эктопических потенциалов задней стенки ЛП с миокардом остальной части предсердия. Кроме того, доказательства изоляции задней стенки ЛП гораздо сильнее, когда ее стимуляция сопровождается наблюдением локального захвата миокарда изолированной части ЛП без проведения возбуждения на остальной миокард предсердий [19]. Р. Kumar et al. отметили, что у значительной части пациентов, несмотря на полученное электрическое молчание миокарда задней стенки ЛП, не всегда было возможно продемонстрировать локальный захват во время стимуляции (то есть свидетельства блокады задней стенки ЛП были часто неопределенными) [20].

Существует несколько стратегий выполнения РЧА, направленных на достижение изоляции задней стенки ЛП.

Single ring. В данном случае изоляция задней стенки и легочных вен выполняется единой линией (рис. 1).

При проведении хирургического лечения ФП (операция Cox–Maze) применяется такой же дизайн при изоляции легочных

вен и задней стенки ЛП. Выполнить эндокардиально изоляцию задней стенки ЛП этим методом технически достаточно трудно. S.P. Thomas et al. продемонстрировали выполнимость этого подхода у 41 пациента, используя аблационный катетер с открытым контуром орошения и управляемый интродьюсер. Изоляция задней стенки была достигнута у 39 из 41 пациента, время процедуры составило 337 мин, включая 176 мин флюороскопии [21]. Преимуществом метода *single ring* является уменьшение степени опасности повреждения пищевода, так как протяженные линейные воздействия по задней стенке вдоль пищевода заменяются горизонтальной линией, пересекающей пищевод в одном месте. Основной недостаток — восстановление проведения, возникшее в любой точке аблационной линии, приводит к исчезновению изоляции как легочных вен, так и задней стенки ЛП.

Изоляция легочных вен + box lesion. Выполняется антральная изоляция УЛВ, которая дополняется линией, соединяющей верхние полюса ЛВ (*roof line*), и линией, соединяющей их нижние полюса (*floor line*) (рис. 2).

Так как *floor line* проходит в местах с наибольшей толщиной миокарда, во многих случаях достичь блока проведения достаточно сложно, что является недостатком

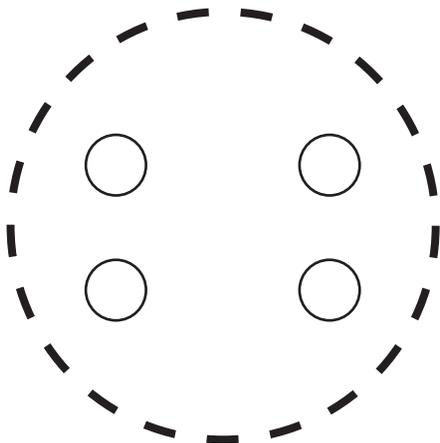


Рис. 1. Изоляция легочных вен и задней стенки левого предсердия методом *single ring*

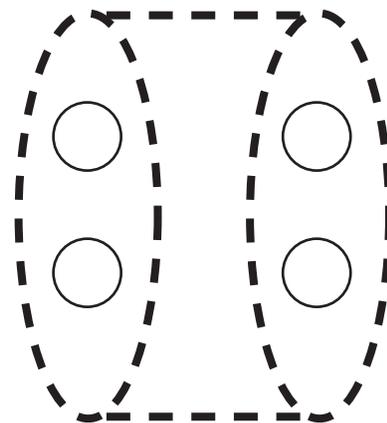


Рис. 2. Изоляция легочных вен + *box lesion*

данного метода. Для достижения трансмурального повреждения в этой зоне некоторые исследователи применяют комбинированный эндо- и эпикардиальный доступы, но даже такой подход не позволяет получить 100% частоту успешной изоляции задней стенки ЛП [20].

Удаление потенциалов задней стенки ЛП (debulking). Так как изоляция задней стенки ЛП двумя предыдущими методами технически достаточно сложна, был предложен другой подход для решения данной проблемы. Он заключается в том, что после достижения изоляции УЛВ выполняются массивные РЧА-воздействия на задней стенке ЛП, направленные на любой регистрируемый сигнал, отличающийся от критериев рубцовой ткани (амплитуда сигнала более 0,1 мВ) (рис. 3). Таким образом, устраняется потенциальный субстрат, необходимый для поддержания ФП, и конечной целью процедуры является электрическое молчание задней стенки ЛП с устранением всех регистрируемых электрограмм (debulking).

Электрическое молчание задней стенки не может свидетельствовать об ее полной изоляции [16]. Интерес к эндокардиальной изоляции задней стенки ЛП возник после публикации работ J. Cox, где она являлась неотъемлемой частью хирургического лечения ФП (операция «Лабиринт»). Эффек-

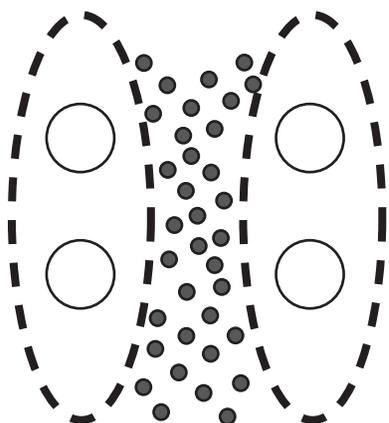


Рис. 3. Удаление потенциалов задней стенки ЛП

тивность сохранения синусового ритма в течение 15 лет у оперированных пациентов достигает 75–95% [22].

Однако первые попытки выполнить изоляцию задней стенки ЛП с помощью катетерных технологий были неудачными. В 1999 г. S. Ernst et al. попытались изолировать заднюю стенку у 13 пациентов, используя 4-миллиметровые катетеры без орошения, и не достигли изоляции ни у одного из них [23]. В дальнейшем, с развитием технологий, появлением ирригационных катетеров, управляемых интродьюсеров, контроля силы контакта частота успешных процедур выросла, но в большинстве исследований она не достигала 100%.

Данные о клинической эффективности изоляции задней стенки у пациентов с ФП противоречивы. В настоящее время не проводилось крупных рандомизированных многоцентровых исследований, направленных на изучение данного вопроса. Существует несколько исследований, включающих от 30 до 250 пациентов, с различными критериями включения и исключения, различными методами достижения изоляции задней стенки ЛП и с различными результатами.

Е.В. Saad, С. Slater выполнили 25 пациентам с персистирующей и длительно персистирующей формами ФП изоляцию УЛВ, дополненную box lesion, а также аблацией каватрикуспидальной перешейки у всех больных. Кроме того, у части пациентов выполнялась изоляция верхней полой вены в тех случаях, когда отсутствовала стимуляция *n. phrenicus* с дистального конца абляционного катетера при напряжении 20 В. Изоляцию задней стенки ЛП удалось получить у всех пациентов, она верифицировалась тестом с аденозином и определялась как блок входа и выхода с использованием катетера lasso, расположенного в изолированной области. При наблюдении в течение 16 ± 2 мес 20 (80%) пациентов были свободны от любой предсердной аритмии (18 из них без антиаритмической терапии), у 5 отмечалось

атипичное трепетание предсердий, потребовавшее повторной РЧА. Во время процедуры у всех этих пациентов верифицировано перемитральное левопредсердное трепетание предсердий, которое было успешно устранено аблацией митрального истмуса. При повторной процедуре изоляция задней стенки сохранялась у всех 5 пациентов [24].

D. Tamborero et al. провели исследование, включающее 120 пациентов с пароксизмальной, персистирующей и длительно персистирующей формами ФП. Всем больным выполнялась изоляция УЛВ и аблация митрального истмуса. После этого больные были разделены на 2 группы: в 1-й (n=60) дополнительно проводилась РЧА крыши ЛП, во 2-й (n=60) – изоляция задней стенки ЛП. Достичь блока проведения во всех создаваемых линейных РЧА-повреждениях удалось в 90% случаев в 1-й группе и в 92% – во 2-й. Время наблюдения составило 10 ± 4 мес, в 1-й группе у 27 (45%) пациентов отмечался рецидив аритмии, во 2-й группе рецидив ФП наблюдался также у 27 (45%) больных. Повторной РЧА подверглись 25 пациентов, при этом у 84% отмечалось восстановление проведения в ранее изолированных ЛВ. Блок проведения по крыше ЛП сохранялся в 31% случаев в 1-й группе, изоляция задней стенки ЛП – в 33% случаев во 2-й группе [19].

P. Kumar et al. опубликовали данные исследования, в которое вошли 57 пациентов с персистирующей и непрерывно рецидивирующей пароксизмальной формами ФП. Использовался комбинированный подход для создания изоляции задней стенки – эндо- и эпикардиальный. У 30 больных применялся только эндокардиальный подход, у 27 – комбинированный. Изоляция задней стенки ЛП, определяемая как блок выхода с локальными захватами, была достигнута у 21 пациента, процент успеха был выше в группе комбинированного подхода (51,9% против 23,3). Повторные РЧА потребовались 12 больным, 5 из которых имели ус-

пешную изоляцию задней стенки ЛП при первой процедуре. Во всех случаях отмечалось восстановление проведения на задней стенке ЛП. Через 300 дней наблюдения синусовый ритм сохранялся у 56,1% пациентов. В ходе анализа результатов не выявлено параметров, в том числе включая успешную изоляцию задней стенки ЛП, которые были бы статистически значимыми предикторами рецидива аритмии [20].

J.M. Lee et al. привели данные исследования, в которое вошли 217 пациентов с персистирующей формой ФП (73,3% имели длительно персистирующую форму ФП). Было сформировано 2 группы: в 1-й выполнялась только изоляция УЛВ, во 2-й – дополнительно наносились повреждения по верхней и нижней линиям, соединяющим правые и левые легочные вены. В том случае, когда этого было недостаточно для получения изоляции задней стенки ЛП, выполняли дополнительные РЧА-воздействия, направленные на регистрируемые потенциалы по задней стенке, превышающие амплитуду в 0,1 мВ. Критериями изоляции задней стенки считались: 1) блок проведения по крыше ЛП; 2) отсутствие потенциалов на задней стенке ЛП с амплитудой более 0,1 мВ; 3) блок входа и выхода. Блок проведения через нижнюю линию не считался обязательным. Конечной точкой являлось электрическое молчание задней стенки ЛП. Срок наблюдения составил $16,2 \pm 8,8$ мес. Статистически значимой разницы в частоте возврата аритмии между группами не выявлено. Синусовый ритм без применения антиаритмической терапии имели 50,5% пациентов из 1-й группы и 55,9% – из 2-й (p=0,522). Время РЧА во 2-й группе было достоверно больше, чем в 1-й ($5,365 \pm 2,358$ с против $4,289 \pm 1,837$, p<0,001). Отмечен 1 случай развития атриоэзофагеальной фистулы в группе изоляции УЛВ через 3 мес после РЧА с летальным исходом [25].

Следует отметить, что во всех вышеприведенных исследованиях использовались

орошаемые катетеры без контроля силы контакта.

В мае 2020 г. были представлены результаты исследования CONVERGE, где сравнивались два подхода к лечению персистирующей ФП — эндокардиальный и комбинированный, включающий в себя эпикардиальную и эндокардиальную абляцию. При комбинированном подходе эпикардиально наносились круговые повреждения вокруг правых и левых легочных вен, выполнялась абляция задней стенки ЛП путем нанесения параллельных повреждений с помощью устройства EPi-Sense Coagulation Device (AtriCure, Inc., США) (то есть фактически *debulking*). Сразу же после этого выполнялся эндокардиальный этап, когда оценивалась изоляция ЛВ и задней стенки ЛП, при необходимости наносились дополнительные воздействия, а также выполнялась абляция каватрикуспидального перешейка. При эндокардиальном подходе выполнялась изоляция УЛВ, линия по крыше ЛП, абляция каватрикуспидального перешейка. Критериями включения в исследование являлись наличие персистирующей симптоматической ФП, размер ЛП 6 см и менее, неэффективность или непереносимость антиаритмической терапии как минимум одним препаратом I и/или III класса. Всего было прооперировано 153 пациента, рандомизированных на 2 группы в соотношении 2:1. В 1-ю группу комбинированного лечения вошли 102 человека, во 2-ю с эндокардиальным подходом — 51 больной. Среднее время от постановки диагноза до операции составило 4,5 года и не различалось между группами. Длительно персистирующая форма ФП отмечалась у 37% больных в 1-й группе и 53% — во 2-й (разница статистически не значима). Первичной конечной точкой являлось отсутствие любых предсердных аритмий через 12 мес после операции без антиаритмической терапии, исключая прежде неэффективные препараты I и/или III класса без увеличения дозы. Вторичной конечной точкой являлось снижение ис-

ходного бремени ФП на 90% при отсутствии новой/увеличенной дозы ранее неэффективных антиаритмических препаратов I и/или III класса, а также свобода от ФП. Исследователи обнаружили статистически достоверную разницу в эффективности лечения между группами: первичная конечная точка была достигнута у 67% больных в 1-й группе и 50% — во 2-й ($p=0,036$). Снижение бремени ФП на 90% отмечалось у 80% пациентов в 1-й группе и у 56,8% — во 2-й ($p=0,007$), свобода от ФП у 71 и 51% пациентов ($p=0,017$) соответственно [26].

В метаанализ, проведенный F. Lupercio et al., вошли данные 7 исследований и 1152 пациентов. Больные, которым выполнялась изоляция задней стенки в дополнение к изоляции УЛВ, имели меньшую частоту рецидивов ФП (отношение шансов (ОШ) 0,55; 95% доверительный интервал (ДИ) 0,39–0,77), а также меньшую частоту любых предсердных аритмий (ОШ 0,78; 95% ДИ 0,63–0,96) [27].

Метаанализ, выполненный A. Thiya-garajah et al., оценивал острый успех изоляции задней стенки ЛП и количества осложнений, связанных с процедурой, а также долгосрочный клинический эффект, включая частоту рецидивов аритмии и восстановление проведения по задней стенке ЛП. В окончательный анализ вошли 17 исследований (13 с изоляцией задней стенки по методу *box lesion*, 3 — с изоляцией по методу *single ring*, 1 — с удалением потенциалов задней стенки ЛП), включавших 1643 пациента. Частота острого успеха при изоляции задней стенки ЛП составила 94,1% (95% ДИ 87,2–99,3%). 12-месячная свобода от любой предсердной аритмии после одной процедуры составила 65,3% (95% ДИ 57,7–73,9%) в целом и 61,9% (54,2–70,8%) — при персистирующей ФП. Рандомизированные контролируемые исследования, в которых сравнивали изоляцию задней стенки ЛП с изоляцией УЛВ (3 исследования, 444 пациента), имели противоречивые результаты и не выявили преимуществ в группе изоляции задней стенки

ЛП. Повторные процедуры потребовались 161 пациенту, при этом частота восстановления проведения на задней стенке ЛП составила 63,1% (95% ДИ 42,5–82,4%). Сообщалось о 15 больших осложнениях (0,1%) – 10 гемоперикардов, потребовавших дренирования, 3 инсульта и 2 атриоэзофагеальных свища [28].

Влияние дополнительных повреждений на свободу от персистирующей ФП изучали A. Sau et al. в метаанализе, включающем данные 58 исследований и 6767 пациентов. Авторы установили, что выполнение изоляции задней стенки ЛП увеличивает свободу от аритмии на 19,4% (95% ДИ 3,3–38,1, $p=0,017$), а изоляция ушка ЛП – на 39,5% (95% ДИ 9,1–78,4, $p=0,008$). В то же время абляция комплексных фракционированных электрограмм уменьшала свободу от аритмии на 8,9% (95% ДИ –15...–2,3, $p=0,009$) [29].

Таким образом, задняя стенка ЛП может оказывать значительное влияние на развитие и поддержание ФП из-за своих анатомических и электрофизиологических особенностей. Изоляция задней стенки ЛП технически представляет собой достаточно сложную процедуру и не всегда достижима. Влияние изоляции задней стенки ЛП на свободу от аритмии остается недостаточно ясным и требует проведения дополнительных больших рандомизированных исследований.

Литература [References]

1. Go A.S., Hylek E.M., Phillips K.A. et al. Prevalence of diagnosed atrial fibrillation in adults: national implications for rhythm management and stroke prevention: the AnTicoagulation and Risk Factors in Atrial Fibrillation (ATRIA) Study. *JAMA*. 2001; 285 (18): 2370–5. DOI: 10.1001/jama.285.18.2370
2. Naccarelli G.V., Varker H., Lin J. et al. Increasing prevalence of atrial fibrillation and flutter in the United States. *Am. J. Cardiol.* 2009; 104 (11): 1534–9. DOI: 10.1016/j.amjcard.2009.07.022
3. Thrall G., Lane D., Carroll D., Lip G.Y. Quality of life in patients with atrial fibrillation: a systematic review. *Am. J. Med.* 2006; 119 (5): 448. DOI: 10.1016/j.amjmed.2005.10.057
4. Jones D.G., Haldar S.K., Hussain W. et al. A randomized trial to assess catheter ablation versus rate control in the management of persistent atrial fibrillation in heart failure. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2013; 61: 1894–903. DOI: 10.1016/j.jacc.2013.01.069
5. Mont L., Bisbal F., Hernandez-Madrid A. et al. Catheter ablation vs. antiarrhythmic drug treatment of persistent atrial fibrillation: a multicentre, randomized, controlled trial (SARA study). *Eur. Heart J.* 2014; 35: 501–7. DOI: 10.1093/eurheartj/eh457
6. Козлов А.В., Дурманов С.С. Роль различных стратегий катетерного лечения фибрилляции предсердий в улучшении клинических исходов. *Креативная кардиология*. 2017; 11 (4): 348–60. DOI: 10.24022/1997-3187-2017-11-4-348-360
[Kozlov A.V., Durmanov S.S. Different strategies of catheter ablation of atrial fibrillation for improving clinical outcomes. *Kreativnaya Kardiologiya (Creative Cardiology)*. 2017; 11 (4): 348–60. DOI: 10.24022/1997-3187-2017-11-4-348-360 (in Russ.).]
7. Haïssaguerre M., Jais P., Shah D.C. et al. Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins. *N. Engl. J. Med.* 1998; 339 (10): 659–66. DOI: 10.1056/NEJM199809033391003
8. Tilz R.R., Rillig A., Thum A.M. et al. Catheter ablation of long-standing persistent atrial fibrillation: 5-year outcomes of the Hamburg Sequential Ablation Strategy. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2012; 60: 1921–9. DOI: 10.1016/j.jacc.2012.04.060
9. Pak H.N., Hwang C., Lim H.E. et al. Electroanatomic characteristics of atrial premature beats triggering atrial fibrillation in patients with persistent versus paroxysmal atrial fibrillation. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2006; 17: 818–24. DOI: 10.1111/j.1540-8167.2006.00503.x
10. Perez-Lugones A., McMahon J.T., Ratliff N.B. et al. Evidence of specialized conduction cells in human pulmonary veins of patients with atrial fibrillation. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2003; 14 (8): 803–9. DOI: 10.1046/j.1540-8167.2003.03075.x
11. Ehrlich J.R., Cha T., Zhang L. et al. Cellular electrophysiology of canine pulmonary vein cardiomyocytes: action potential and ionic current properties. *J. Physiol.* 2003; 551 (Pt 3): 801–3. DOI: 10.1113/jphysiol.2003.046417
12. Nakatani Y., Sakamoto T., Yamaguchi Y. et al. Left atrial posterior wall isolation affects complex fractionated atrial electrograms in persistent atrial fibrillation. *J. Arrhythm.* 2019; 35 (3): 528–34. DOI: 10.1002/joa3.12182
13. Han H.-Ch., Ha F.J., Sanders P. et al. Atrioesophageal fistula. Clinical presentation, procedural characteristics, diagnostic investigations, and treatment outcomes circulation: arrhythmia and electrophysiology. *Circ. Arrhythm. Electrophysiol.* 2017; 10: e005579. DOI: 10.1161/CIRCEP.117.005579
14. Sánchez-Quintana D., Cabrera J.A., Climent V. et al. Anatomic relations between the esophagus and left atrium and relevance for ablation of atrial fibrillation. *Circulation*. 2005; 112: 1400–5. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.551291

15. Lemola K., Sneider M., Desjardins B. et al. Computed tomographic analysis of the anatomy of the left atrium and the esophagus implications for left atrial catheter ablation. *Circulation*. 2004; 110: 3655–60. DOI: 10.1161/01.CIR.0000149714.31471.FD
16. Tahir K.S., Mounsey J.P., Hummel J.P. Posterior wall isolation in atrial fibrillation ablation. *J. Innov. Card. Rhythm Manage.* 2018; 9 (6): 1230–9. DOI: 10.19102/icrm.2018.090602
17. Koranne K., Basu-Ray I., Parikh V. et al. Esophageal temperature monitoring during radiofrequency ablation of atrial fibrillation: a meta-analysis. *J. Atr. Fibrillation*. 2016; 9 (4): 1452. DOI: 10.4022/jafib.1452
18. Saad E.B., Slater C. Complete isolation of the left atrial posterior wall (box lesion) to treat longstanding persistent atrial fibrillation. *J. Atr. Fibrillation*. 2014; 7 (4): 1174. DOI: 10.4022/jafib.1174
19. Tamborero D., Mont L., Berruezo A. et al. Left atrial posterior wall isolation does not improve the outcome of circumferential pulmonary vein ablation for atrial fibrillation: a prospective randomized study. *Circ. Arrhythm. Electrophysiol.* 2009; 2 (1): 35–40. DOI: 10.1161/CIRCEP.108.797944
20. Kumar P., Bamimore A.M., Schwartz J.D. et al. Challenges and outcomes of posterior wall isolation for ablation of atrial fibrillation. *J. Am. Heart Assoc.* 2016; 5 (9): e003885. DOI: 10.1161/JAHA.116.003885
21. Thomas S.P., Lim T.W., McCall R. et al. Electrical isolation of the posterior left atrial wall and pulmonary veins for atrial fibrillation: feasibility of and rationale for a single-ring approach. *Heart Rhythm*. 2007; 4 (6): 722–30. DOI: 10.1016/j.hrthm.2007.01.034
22. Edgerton J.R., Brinkman W.T., Weaver T. et al. Pulmonary vein isolation and autonomic denervation for the management of paroxysmal atrial fibrillation by a minimally invasive surgical approach. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2010; 140: 823–8. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2009.11.065
23. Ernst S., Schluter M., Ouyang F. et al. Modification of the substrate for maintenance of idiopathic human atrial fibrillation: efficacy of radiofrequency ablation using nonfluoroscopic catheter guidance. *Circulation*. 1999; 100 (20): 2085–92. DOI: 10.1161/01.cir.100.20.2085
24. Saad E.B., Slater C. Complete isolation of the left atrial posterior wall (box lesion) to treat longstanding persistent atrial fibrillation. *J. Atr. Fibrillation*. 2014; 7 (4): 1174. DOI: 10.4022/jafib.1174
25. Lee J.M., Shim J., Park J. et al. The electrical isolation of the left atrial posterior wall in catheter ablation of persistent atrial fibrillation. *JACC Clin. Electrophysiol.* 2019; 5 (11): 2543–52. DOI: 10.1016/j.jacep.2019.08.021
26. Hybrid convergent procedure: epicardial and endocardial ablation for the treatment of persistent atrial fibrillation – CONVERGE randomized controlled clinical trial results. Emory University School of Medicine Atlanta Accessed 2020-05-05. <https://ir.atricure.com/static-files/8e296459-5450-4681-8ac5-7d3d669094fd> (дата обращения 02.11.2020)
[Hybrid convergent procedure: epicardial and endocardial ablation for the treatment of persistent atrial fibrillation – CONVERGE randomized controlled clinical trial results. Emory University School of Medicine Atlanta Accessed 2020-05-05. Available at: <https://ir.atricure.com/static-files/8e296459-5450-4681-8ac5-7d3d669094fd> (accessed 02 November, 2020)]
27. Lupercio F., Lin A., Aldaas O. et al. Posterior wall ablation as an adjunctive therapy to pulmonary vein isolation reduces recurrence of atrial fibrillation: a systematic review and meta-analysis. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2019; 73 (9) (Suppl. 1): 469. DOI: 10.1016/S0735-1097(19)31077-0
28. Thiyagarajah A., Kadhim K., Lau D.H. et al. Feasibility, safety, and efficacy of posterior wall isolation during atrial fibrillation ablation a systematic review and meta-analysis. *Circ. Arrhythm. Electrophysiol.* 2019; 12: e007005. DOI: 10.1161/CIRCEP.118.007005
29. Sau A., Sayed A., Howard J. et al. Optimum lesion set and predictors of outcome in persistent atrial fibrillation ablation: a meta-regression analysis. *EP Europace*. 2019; 21 (8): 1176–84. DOI: 10.1093/europace/euz108