

СВОЕВРЕМЕННАЯ ДИАГНОСТИКА ОСЛОЖНЕНИЙ КАТЕТЕРНОЙ АБЛАЦИИ: КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР СТЕНОЗА ЛЕГОЧНЫХ ВЕН

Сапельников О.В.¹, Меркулов Е.В.¹, Николаева О.А.¹, Черкашин Д.И.¹,
Гришин И.Р.¹, Власова Э.Е.¹, Галяутдинов Д.М.¹, Ширяев А.А.¹,
Саидова М.А.¹, Грамович В.В.¹, Певзнер Д.В.¹, Терещенко А.С.¹,
Федотенков И.С.¹, Гаман С.А.¹, Терновой С.К.^{1,2}, Акчуринов Р.С.¹

Применение современных методов диагностики и визуализации позволяет своевременно распознать, а в ряде случаев и предотвратить развитие осложнений.

Цель исследования. На клиническом примере нами продемонстрированы возможности и алгоритм диагностики такого серьезного и крайне редкого осложнения катетерной аблации, как стеноз легочных вен.

Материалы и методы. Пациент М., 61 год, после повторных операций радиочастотной аблации. Применение эхокардиографии и мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) позволило выявить и точно определить степень и характеристики стенозирования всех легочных вен.

Результаты и обсуждение. Метод катетерного лечения фибрилляции предсердий на сегодняшний день является одной из наиболее распространенных и эффективных методик. Однако с неуклонным ростом числа операций, а также специалистов и центров, выполняющих катетерные аблации, отмечается и появление осложнений, специфических для данного оперативного пособия. Применение современных методов диагностики и визуализации позволяет своевременно распознать, а в ряде случаев и предотвратить развитие осложнений.

Выводы. Применение эхокардиографии и мультиспиральной компьютерной томографии является основным инструментом в диагностике приобретенного стеноза легочных вен.

Ключевые слова: изоляция легочных вен, стеноз легочных вен, фибрилляция предсердий, мультиспиральная компьютерная томография, эхокардиография.

Контактный автор: Сапельников О. В., e-mail: sapelnikovov@mail.ru

Для цитирования: Сапельников О.В., Меркулов Е.В., Николаева О.А., Черкашин Д.И., Гришин И.Р., Власова Э.Е., Галяутдинов Д.М., Ширяев А.А., Саидова М.А., Грамович В.В., Певзнер Д.В., Терещенко А.С., Федотенков И.С., Гаман С.А., Терновой С.К., Акчуринов Р.С. Своевременная диагностика осложнений катетерной аблации: клинический пример стеноза легочных вен REJR 2018; 8(4):248-255. DOI:10.21569/2222-7415-2018-8-4-248-255.

Статья получена: 07.11.18

Статья принята: 22.11.18

TIMELY DIAGNOSTICS OF CATHETER ABLATION COMPLICATIONS: CLINICAL CASE OF PULMONARY VEIN STENOSIS

Sapelnikov O.V.¹, Merkulov E.V.¹, Nikolaeva O.A.¹, Cherkashin D.I.¹, Grishin I.R.¹, Vlasova E.E.¹, Galyautdinov D.M.¹, Shiryayev A.A.¹, Saidova M.A.¹, Gramovich V.V.¹, Pevzner D.V.¹, Tereshchenko A.S.¹, Fedotenkov I.S.¹, Gaman S.A.¹, Ternovoy S.K.^{1,2}, Akchurin R.S.¹

Purpose. Modern methods of diagnostics and visualization allow timely identifying and sometimes even preventing the development of complications. Our clinical case demonstrates the possibilities and diagnostic algorithm of such serious complication of catheter ablation as pulmonary vein (PV) stenosis.

Materials and methods. 61-year old patient after repeated catheter ablations is presented.

Results. The use of echocardiography and MSCT allowed determining the stage and characteristics of PVs stenosis.

Catheter ablation is one of the most common and effective methods in atrial fibrillation treatment. However, significant increase in number of operations and specialists who perform catheter ablation, leads to appearance of specific complications. Modern methods of visualization and diagnostics allow to timely recognize and sometimes even prevent the development of complications.

Conclusion. An echocardiography and MSCT are the main instruments in diagnostics of PVs stenosis.

Keywords: pulmonary vein isolation, pulmonary vein stenosis, atrial fibrillation, MSCT, echocardiography.

Corresponding author: Sapelnikov O.V., e-mail: sapelnikovov@mail.ru

For citation: Sapelnikov O.V., Merkulov E.V., Nikolaeva O.A., Cherkashin D.I., Grishin I.R., Vlasova E.E., Galyautdinov D.M., Shiryayev A.A., Saidova M.A., Gramovich V.V., Pevzner D.V., Tereshchenko A.S., Fedotenkov I.S., Gaman S.A., Ternovoy S.K., Akchurin R.S. Timely diagnostics of catheter ablation complications: clinical case of pulmonary vein stenosis. REJR 2018; 8(4):248-255. DOI:10.21569/2222-7415-2018-8-4-248-255.

Received: 07.11.18

Accepted: 22.11.18

В настоящее время катетерная абляция легочных вен является «золотым» стандартом в лечении пароксизмальной фибрилляции предсердий (ФП), в том числе и как терапия первой линии. Эффективность этой процедурыкратно превышает возможности антиаритмической терапии, а безопасность метода сравнима с побочными явлениями медикаментозного лечения [1]. У пациентов, подвергающихся вмешательствам на открытом сердце с высоким классом показаний, целесообразно выполнение также эндокардиальной или эпикардиальной абляции по схеме MAZE IV [2, 3, 4].

У больных с персистирующей фибрилляцией предсердий результаты катетерного лечения оставляют желать лучшего, поэтому постоянно предпринимаются попытки поиска дополнительного субстрата такого, как фиброз левого предсердия (ЛП), наличие очагов роторной активности, и, как следствие, – выполнение до-

полнительных воздействий в обоих предсердиях для устранения патологической активности или модификации субстрата [5, 16, 17].

Несмотря на относительную безопасность процедуры, число осложнений варьирует от 3% до 5%, наиболее распространенными из которых являются тампонада сердца (1.3%) и сосудистые осложнения (1.1%) [6 - 8].

Такое осложнение, как стеноз легочных вен может развиваться в 36.4% случаев и носит, как правило, бессимптомный характер. По данным различных источников частота симптомных стенозов легочных вен как правило не превышает 0,1-3% случаев [9].

В настоящее время принято считать, что симптомным считается стеноз 1 и/или нескольких легочных вен более чем на 70%, который клинически может проявляться болью в грудной клетке, одышкой, кашлем, кровохарканьем, рецидивирующими инфекциями легких и легочной гипертензией и при отсутствии

1 - National medical research center of cardiology.

2 - First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov (Sechenov University).
Moscow, Russia.

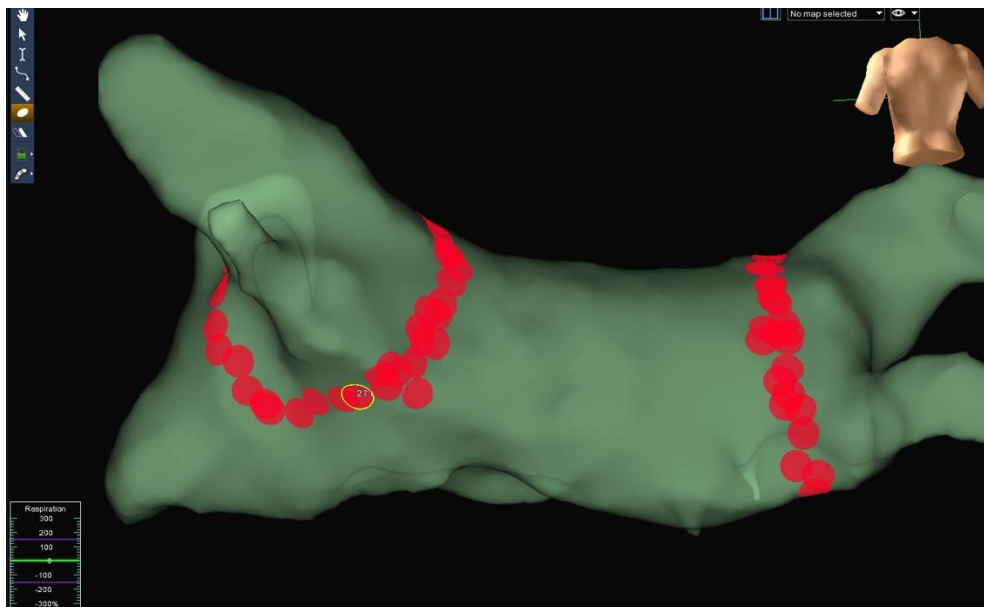


Рис. 1 (Fig. 1)

Рис. 1. Трехмерная анатомическая активационная карта левого предсердия и лёгочных вен.

Антральная изоляция легочных вен. Построение выполнено при помощи навигационной системы Ensite. Красным обозначены линии абляции.

Fig. 1. 3D reconstruction. Antral PV isolation. 3D anatomical activation map of LA and PVs.

Model was made with the use of Ensite system. Red lines define the lines of ablation.

адекватного лечения имеет неблагоприятный прогноз для пациента [10, 11].

Диагностика стеноза лёгочных вен может базироваться на выявлении повышения скорости кровотока в легочных венах при проведении трансторакальной или чреспищеводной эхокардиографии, а также при помощи визуализирующих методик магнитно-резонансной томографии (МРТ) или мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) с контрастированием [12 - 14].

В настоящее время так и не разработан оптимальный подход к лечению. По данным литературы, использование баллонных катетеров с последующей имплантацией периферических сосудистых стентов приводит к более оптимальным результатам, чем простая баллонная ангиопластика, однако, даже при имплантации стента, частота повторных рестенозов может достигать 30-70% случаев.

Цель исследования.

На данном клиническом примере мы хотим рассмотреть особенности клинического течения, диагностики и лечения у пациента со стенозами всех легочных вен, развившимися через 4 месяца после операции радиочастотной абляции ФП.

Клиническое наблюдение.

Пациент М., 61 год.

Из анамнеза известно: в 2001 году диагностирована ишемическая болезнь сердца,

стенокардия напряжения, получал антиангинальную терапию. В 2008 году пациенту выполнена диагностическая коронароангиография, выявлено многососудистое поражение коронарного русла. Проведена операция: маммаро-коронарное, аорто-коронарное шунтирование. В раннем послеоперационном периоде регистрировалась частая предсердная экстрасистолия, пробежки наджелудочковой тахикардии; назначен бисопролол в дозе 5,0 мг в сутки, варфарин. С 2011 года по данным суточного мониторирования ЭКГ – нарастание числа наджелудочковых экстрасистол, назначен сотагексал в дозе 120 мг в сутки. В 2013 году по данным суточного мониторирования ЭКГ зарегистрировано 20 тысяч желудочковых экстрасистол, назначен амиодарон, через 6 месяцев диагностирован амиодарониндуцированный гипотиреоз, препарат отменен отменен, через год гормоны щитовидной железы в пределах референсных значений. С 2015 года выявлены пароксизмы ФП. В декабре 2015 года, пациенту выполнена радиочастотная абляция устьев легочных вен (ЛВ) (рис. 1). В послеоперационный период пароксизмальных нарушений ритма не регистрировалось. В декабре 2016 года в связи с рецидивом пароксизма фибрилляции предсердий, плохой их переносимостью и неэффективностью антиаритмической терапии пациенту выполнена повторная операция радиочастотной абляции.

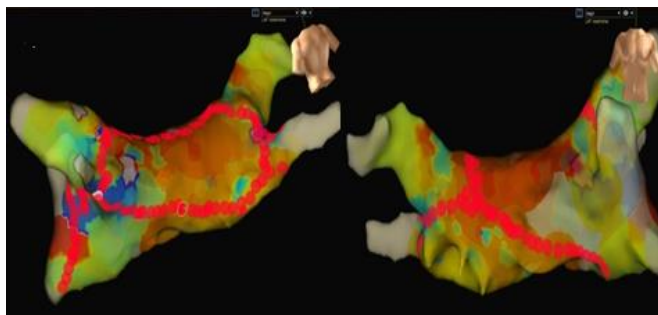


Рис. 2 а (Fig. 2 a)

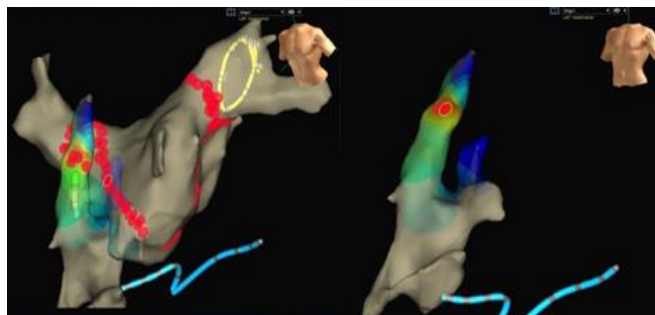


Рис. 2 в (Fig. 2 c)

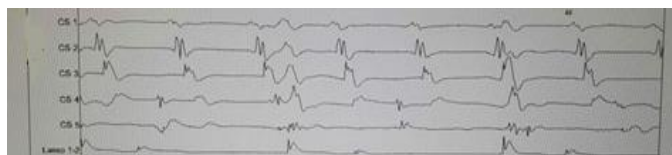


Рис. 2 б (Fig. 2 b)



Рис. 2 г (Fig. 2 d)

Рис. 1. Процедура повторной РЧА.

а - Электро-анатомическая карта левого предсердия. Красным обозначены линии аблации; б - Эндোগрамма, записанная с коронарного синуса. Регистрируется фибрилляция предсердий; в - Электро-анатомическая и активационная карта левого и правого предсердий. Красным обозначена область аблации. Расширенная антральная изоляция лёгочных вен, области дополнительных аппликаций в левом и правом предсердиях; г - Эндোগрамма, записанная с коронарного синуса. Регистрируется трепетание предсердий.

Fig. 1. Procedure of repeated ablation.

a- Electro-anatomic left atrium map. Red lines determine the lines of ablation; b - Endogram recorded from the coronary sinus (atrial fibrillation on endogram); c - Electro-anatomic and activation map of LA and RA. Red color determines the region of ablation (extended PV isolation, additional applications in left atrium and right atrium; d - Endogram recorded from the coronary sinus (atrial flutter on endogram)

Техника операции.

По данным МСКТ анатомия легочных вен без особенностей. Размеры устья левой верхней ЛВ - 1,4x1,3 см, левой нижней ЛВ - 2,0x1,6, см правой верхней ЛВ - 2,0x1,8 см, правой нижней ЛВ - 1,8x1,7 см.

При электрофизиологическом исследовании регистрировалось трепетание предсердий с циклом 260 мс. Выполнена аблация каватрикуспидального перешейка. Отмечается трансформация трепетания в фибрилляцию предсердий. Под контролем флюороскопии и внутрисердечной ЭхоКГ с помощью навигационной системы EnSite Velocity построена электроанатомическая карта левого предсердия, выполнена расширенная антральная изоляция лёгочных вен. На эндোগрамме сохраняется фибрилляция предсердий, выполнена дополнительная линия аблации по крыше, задней стенке левого предсердия и в области митрального истмуса, линия аблации по передней стенке левого предсердия. В ходе аблации отмечалась трансформация фибрилляции предсердий в атипичное трепетание с последующим восстановлением ритма на воздействии. При проверке диагностическим электродом Lasso достигнута изоляция. Послеоперационный период без

особенностей.

В последующем нарушения ритма не регистрировались. С 04.2017 года отметил ухудшение состояния: появился кашель, боли в груди, одышка при физических нагрузках (ходьба до 50 метров). Дважды находился на стационарном лечении по поводу отека легких.

Госпитализирован в ФГБУ НМИЦ кардиологии.

На момент госпитализации состояние средней тяжести, ЧСС 62 уд /мин; АД 120/60 мм рт. ст.; снижение сатурации крови до 90-94%.

По результатам дообследования: общий анализ крови без особенностей: гемоглобин 12,65 г/дл, гематокрит 39,9%, эритроциты 4,34 x10¹²/л, биохимический анализ крови: глюкоза 7,6 ммоль/л, креатинин 131 мкмоль/л, калий 5,3 ммоль/л, натрий 137,2 ммоль/л.

На ЭКГ ритм синусовый с ЧСС 69 в минуту, изменение предсердного компонента по типу P- mitrale, блокада правой ножки пучка Гиса.

При рентгенографии органов грудной клетки: венозная легочная гипертензия - венозный застой в легких 2 степени; артериальная легочная гипертензия.

При проведении эхокардиографии: пра-

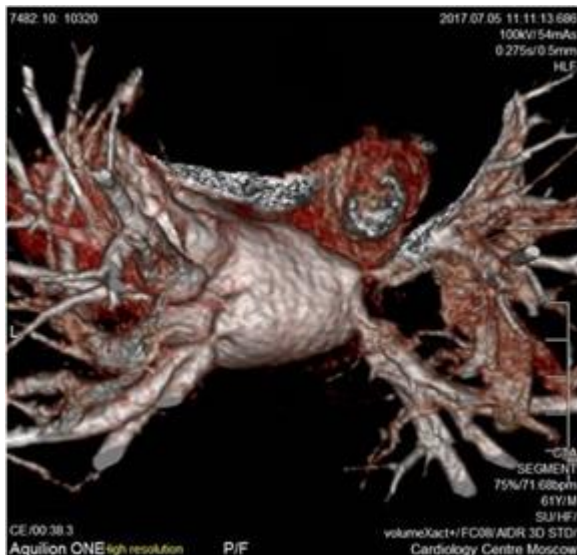


Рис. 3 а (Fig. 3 а)

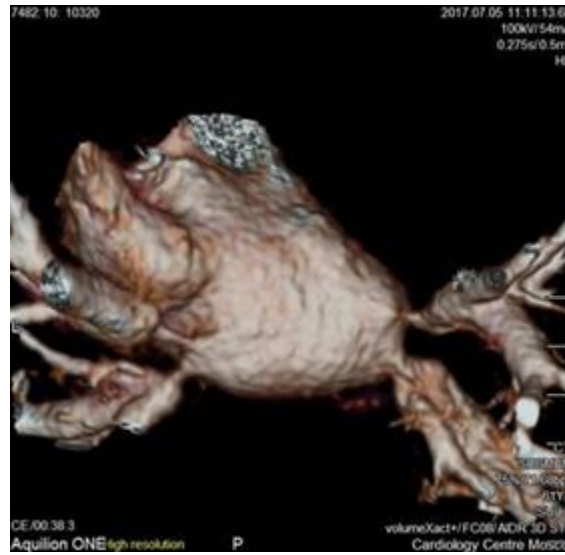


Рис. 3 б (Fig. 3 в)



Рис. 3 в (Fig. 3 с)



Рис. 3 г (Fig. 3 д)

Рис. 3. МСКТ сердца в артериальную фазу контрастирования до проведения стентирования. Трехмерная реконструкция левого предсердия и легочных вен.

а – вид сзади, б – вид сзади с поворотом на 30 градусов влево, в – вид сзади с поворотом на 30 градусов вправо, г – вид сверху. Стрелками отмечен дефект контрастирования, что соответствует стенозированию всех легочных вен.

Fig. 3. Cardiac MDCT during the arterial phase before stenting. 3D reconstruction of LA and PVs.

a - back view. b - 30 degrees to the left back view. c - 30 degrees to the right back view. d - top view. The arrows indicate contrasting defect, which matches PVs stenosis

вый желудочек расширен (ПЗР = 3,2 см, апикально = 4,5 см); легочная артерия расширена (ствол ЛА 3,2 см; правая ветвь ЛА 2,4 см; левая ветвь ЛА 1,8 см); признаки легочной гипертензии: СДЛА = 55 мм рт. ст. Скорость кровотока из правых легочных вен 2,6-2,7 м/с, мГД 28-29 мм рт. ст. Визуализируется ускоренный поток из легочных вен (максимально из правых нижних легочных вен) – признаки стенозирования устьев легочных вен.

С целью уточнения диагноза выполнена МСКТ левого предсердия с контрастированием.

Данных за тромбоэмболию легочной артерии и ее ветвей не получено. Шунты проходимы на всем протяжении. Стеноз устьев всех четырех легочных вен. Стеноз устья левой верхней ЛВ до 0,2х0,3 см, протяженностью 1 см, левой нижней ЛВ до 0,3 см, протяженностью 0,4 см, правой верхней ЛВ до 0,25х0,3 см, протяженностью 0,45 см, правой нижней ЛВ локально до 0,5 см (рис. 3).

С учетом результатов дообследования, клинического течения заболевания было принято решение о проведении баллонной ангиопла



Рис. 4 (Fig. 4)

Рис. 4. МСКТ сердца в артериальную фазу контрастирования

Трехмерная реконструкция левого предсердия и легочных вен (ЛВ) после проведения первого этапа стентирования левой верхней ЛВ и ангиопластики остальных ЛВ, вид сзади с поворотом на 30 градусов вправо. LAA – ушко левого предсердия. В устье левой верхней ЛВ визуализируется стент.

Fig. 4. Cardiac MDCT in arterial phase.

3D reconstruction of LA and PVs after the first stage of LSPV stenting and angioplasty of other PVs. 30 degrees to the right back view. LAA - left atrium auriculum. Stent in LSPV ostium.



Рис. 5 б (Fig. 5 в)

Рис. 5. МСКТ сердца в артериальную фазу контрастирования

Трехмерная реконструкция левого предсердия и легочных вен (ЛВ) после проведения второго этапа стентирования правой верхней ЛВ и ангиопластики обеих нижних ЛВ, вид сзади с поворотом на 30 градусов вправо. В устьях левой верхней ЛВ и правой верхней ЛВ визуализируются стенты.

Fig. 5. Cardiac MDCT in arterial phase.

3D reconstruction of LA and PVs after the second stage of RSPV stenting and angioplasty of both inferior PVs. 30 degrees to the right back view. LAA - left atrium auriculum. Stents in LSPV and RSPV ostia.

стики со стентированием легочных вен.

Первым этапом выполнено стентирование левой верхней легочной вены и баллонная ангиопластика левой нижней, правой верхней и нижней легочных вен. Показатели гемодинамики в послеоперационном периоде: ЧСС 62 уд/мин; АД 120/70 мм рт. ст.; сатурация крови 100%.

В общем анализе крови: гемоглобин 12,60 г/дл, гематокрит 37,6%, эритроциты $4,28 \times 10^{12}/л$.

Биохимический анализ крови: глюкоза 8,10 ммоль/л, креатинин 125 мкмоль/л, мочевина 11,5 ммоль/л.

На ЭКГ синусовый ритм, ЧСС 61. При контрольной рентгенографии органов грудной клетки нарушений легочной гемодинамики не выявляется.

При контрольной Эхокардиографии визуализируется ускоренный поток из правой нижней лёгочной вены, $V_{max} = 2,5$ м/с, из левой верхней лёгочной вены $V_{max} = 1,8$ м/с. СДЛА – 32 мм рт. ст., ФВ – 60%.

При контрольной МСКТ: стент в левой верхней лёгочной вене проходим на всем протяжении, устье левой нижней лёгочной вены до 0,5 см, правой верхней лёгочной вены до 0,4

см, правой нижней ЛВ – 0,66 см (рис. 4).

Вторым этапом выполнено стентирование правой верхней ЛВ, баллонная ангиопластика нижних ЛВ. Ранее установленный стент в левой верхней ЛВ проходим, без признаков рестеноза.

На контрольной ЭхоКГ: правая верхняя ЛВ: $V_{max} = 1,9$ м/с, $MG = 7$ мм рт. ст.; правая нижняя ЛВ: $V_{max} = 1,75$ м/с, $MG = 6$ мм рт. ст.; левая верхняя ЛВ: $V_{max} = 1,26$ м/с, $MG = 2$ мм рт. ст.; левая нижняя ЛВ: $V_{max} = 1,86$ м/с; $MG = 5$ мм рт. ст. Кровоток в легочных венах ускорен. СДЛА – 25 мм рт. ст.

При контрольной МСКТ через 1,5 месяца: стенты в верхних венах проходимы на всем протяжении. Стеноз нижних вен около 50% (рис. 5).

Обсуждение.

Своевременное выявление и предотвращение осложнений является ключевым моментом любой хирургической манипуляции.

Несмотря на совершенствование техники катетерной абляции за последнее десятилетие, частота развития стенозов легочных вен существенно не изменилась, что, скорее всего, обусловлено увеличением числа специалистов, появлением специализированных центров и отде-

лений, рутинно выполняющих данную манипуляцию.

По данным ряда исследователей стеноз легочных вен, как правило, носит бессимптомный характер и не требует специального лечения. Очевидно, что развитие клинических проявлений стеноза легочных вен при отсутствии своевременного вмешательства может иметь крайне неблагоприятный прогноз.

Следует отметить, что после проведения повторной абляции и до госпитализации в НМИЦ кардиологии пациент дважды находился на стационарном лечении, где ему выставлялся диагноз острой сердечной недостаточности, проводилась диуретическая терапия. Однако ни по одной из выписок больному не проводилось никаких визуализирующих сердце обследований, за исключением рентгенографии органов грудной клетки, подтверждавших наличие у пациента отека легких. Как мы видим приме-

нение рутинных визуализирующих методов таких, как трансторакальная эхокардиография, является критически важным для своевременной диагностики осложнений катетерного лечения фибрилляции предсердий, возникших в отдаленном периоде [15].

Проведение мультиспиральной компьютерной реконструкции левого предсердия и легочных вен в данном клиническом случае помогло подтвердить диагноз, определить степень, тяжесть и характер поражения, что позволило выбрать наиболее оптимальную тактику лечения, а также заранее определить характеристику стента для каждой легочной вены.

Источник финансирования и конфликт интересов.

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

Список литературы:

1. Сапельников О.В., Латыпов Р.С., Гришин И.Р., Партигулова А.С., Акчури Р.С. Фибрилляция предсердий. Инвазивное лечение или фармакотерапия? Доктор.Ру. 2012; 2 (70): 5-10.
2. Сапельников О.В., Латыпов Р.С., Партигулова А.С., Ширяев А.А., Акчури Р.С. Фибрилляция предсердий у кардиохирургических больных. Кардиология. 2015; 55 (11): 5-11.
3. Bogachev-Prokophiev AV, Afanasyev AV, Pivkin AN, Ovcharov MA, Zheleznev SI, Sharifulin RM, Karaskov AM. A left atrial versus a biatrial lesion set for persistent atrial fibrillation ablation during open heart surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2018; 28. doi: 10.1093/ejcts/ezy126. Epub ahead of print.
4. Покушалов, Е. А., Туров, А. Н., Шугаев, П. Л., Артеменко, С. Н., Баранова, В. В., Железнев, С. И., Богачев-Прокофьев, А. В. Катетерная абляция инцизионного трепетания предсердий после протезирования митрального клапана: процедура сох/мазе III & Опубликовано: ВА-N40 от 15/10/2005, С. 64-66.
5. Сапельников О.В., Шувалова Ю.А., Черкашин Д.И., Крупнов А.А., Партигулова А.С., Акчури Р.С. Вольтажное картирование как способ оценки фиброза левого предсердия. Патология кровообращения и кардиохирургия. 2016; 20 (2): 111-116.
6. Dagues, N., Hindricks, G., Kottkamp, H., Sommer, P., Gaspar, T., Bode, K., Piorkowski, C. Complications of Atrial Fibrillation Ablation in a High-Volume Center in 1,000 Procedures: Still Cause for Concern? *Journal of cardiovascular electrophysiology*. 2009; 20 (9): 1014-1019.
7. Chun, K. J., Perrotta, L., Bordignon, S., Khalil, J., Dugo, D., Konstantinou, A., Schmidt, B. Complications in Catheter Ablation of Atrial Fibrillation in 3,000 Consecutive Procedures: Balloon Versus Radiofrequency Current Ablation. *JACC: Clinical Electrophysiology*. 2017; 3 (2): 154-161.
8. Yang, E., Ipek, E. G., Balouch, M., Mints, Y., Chrispin, J., Marine, J. E., ... & Nazarian, S. Factors impacting complication rates for catheter ablation of atrial fibrillation from 2003 to 2015. *EP Europace*. 2017; 19 (2): 241-249.
9. Teunissen, C., Velthuis, B. K., Hassink, R. J., van der Heijden, J. F., Voncken, E. J. P., Clappers, N., Loh, P. Incidence of Pulmonary Vein Stenosis After Radiofrequency Catheter Ablation of Atrial Fibrillation. *JACC: Clinical Electrophysiology*. 2017.
10. Holmes, D. R., Monahan, K. H., Packer, D. Pulmonary vein stenosis complicating ablation for atrial fibrillation. *JACC: Cardiovascular Interventions*. 2009; 2 (4): 267-276.
11. Saad, E. B., Rossillo, A., Saad, C. P., Martin, D. O., Bhargava, M., Erciyes, D., Adams, J. Pulmonary vein stenosis after radiofrequency ablation of atrial fibrillation. *Circulation*. 2003; 108 (25): 3102-3107.
12. Yu, W. C., Hsu, T. L., Tai, C. T., Tsai, C. F., Hsieh, M. H., Lin, W. S., Chen, S. A. Acquired pulmonary vein stenosis after radiofrequency catheter ablation of paroxysmal atrial fibrillation. *Journal of cardiovascular electrophysiology*. 2001; 12 (8): 887-892.
13. Yang, M., Akbari, H., Reddy, G. P., Higgins C. B. Identification of pulmonary vein stenosis after radiofrequency ablation for atrial fibrillation using MRI. *Journal of computer assisted tomography*. 2001; 25 (1): 34-35.
14. Dong, J., Vasamreddy, C. R., Jayam, V., Dalal, D., Dickfeld, T., Eldadah, Z., Calkins, H. Incidence and predictors of pulmonary vein stenosis following catheter ablation of atrial fibrillation using the anatomic pulmonary vein ablation approach: results from paired magnetic resonance imaging. *Journal of cardiovascular electrophysiology*. 2005; 16 (8): 845-852
15. Robbins, I. M., Colvin, E. V., Doyle, T. P., Kemp, W. E., Loyd, J. E., McMahon, W. S., & Kay, G. N. (1998). Pulmonary vein stenosis after catheter ablation of atrial fibrillation. *Circulation*. 1998; 98 (17): 1769-1775.
16. Сапельников О.В., Черкашин Д.И., Шлежков Н.Б., Николаева О.А., Жамбеев А.А., Салами Х.Ф., Партигулова А.С., Булдакова Н.А., Гришин И.Р., Ардус Д.Ф., Стукалова О.В., Ускач Т.М., Жиров И.В., Терещенко С.Н., Терновой С.К., Акчури Р.С. Сравнительная эффективность изоляции легоч-

ных вен и абляции фокусов роторной активности у пациентов с персистирующей формой фибрилляции предсердий: среднестатистические результаты. *Кардиологический вестник*. 2017; 12 (4): 38-43.

17. Сапельников О.В., Латыпов Р.С., Гришин И.Р., Мареев

Ю.В., Саидова М.А., Акчурин Р.С. Антитахикардитические и ресинхронизирующие устройства в лечении сердечной недостаточности и профилактике внезапной смерти. *Кардиология*. 2011; 51 (9): 60.

References:

1. Sapelnikov OV, Latypov RS, Grishin I.R., Partigulova A.S., Akchurin R.S. Atrial fibrillation. Invasive treatment or pharmacotherapy? *Doctor.Ru*. 2012; 2 (70): 5-10 (in Russian).
2. Sapelnikov O.V., Latypov R.S., Partigulova A.S., Shiryayev A.A., Akchurin R.S. Atrial fibrillation in cardiac surgery patients. *Cardiology*. 2015; 55 (11): 5-11 (in Russian).
3. Bogachev-Prokophiev AV, Afanasyev AV, Pivkin AN, Ovcharov MA, Zheleznev SI, Sharifulin RM, Karaskov AM. A left atrial versus a biatrial lesion set for persistent atrial fibrillation ablation during open heart surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2018; 28. doi: 10.1093/ejcts/ezy126. Epub ahead of print.
4. Pokushalov, E. A., Turov, A. N., Shugaev, P. L., Artemenko, S. N., Baranova, V. V., Zheleznev, S. I., Bogachev-Prokofiev, A. V. Catheter ablation of atrial flutter after mitral valve replacement and Cox/Maze III & procedure published: BA-N40 from 10/15/2005, P. 64-66 (in Russian).
5. Sapelnikov, O.V., Shuvalova, Yu.A., Cherkashin, D.I., Krupnov, A.A., Partigulova, AS, Akchurin, RS Voltage mapping as a way to assess left atrial fibrosis. *Pathology of blood circulation and heart surgery*. 2016; 20 (2): 111-116 (in Russian).
6. Dagues, N., Hindricks, G., Kottkamp, H., Sommer, P., Gaspar, T., Bode, K., Piorkowski, C. Complications of Atrial Fibrillation Ablation in a High-Volume Center in 1,000 Procedures: Still Cause for Concern? *Journal of cardiovascular electrophysiology*. 2009; 20 (9): 1014-1019.
7. Chun, K. J., Perrotta, L., Bordignon, S., Khalil, J., Dugo, D., Konstantinou, A., Schmidt, B. Complications in Catheter Ablation of Atrial Fibrillation in 3,000 Consecutive Procedures: Balloon Versus Radiofrequency Current Ablation. *JACC: Clinical Electrophysiology*. 2017; 3 (2): 154-161.
8. Yang, E., Ipek, E. G., Balouch, M., Mints, Y., Chrispin, J., Marine, J. E., ... & Nazarian, S. Factors impacting complication rates for catheter ablation of atrial fibrillation from 2003 to 2015. *EP Europace*. 2017; 19 (2): 241-249.
9. Teunissen, C., Velthuis, B. K., Hassink, R. J., van der Heijden, J. F., Voncken, E. J. P., Clappers, N., Loh, P. Incidence of Pulmonary Vein Stenosis After Radiofrequency Catheter Ablation of Atrial Fibrillation. *JACC: Clinical Electrophysiology*. 2017.
10. Holmes, D. R., Monahan, K. H., Packer, D. Pulmonary vein stenosis complicating ablation for atrial fibrillation. *JACC: Cardiovascular Interventions*. 2009; 2 (4): 267-276.
11. Saad, E. B., Rossillo, A., Saad, C. P., Martin, D. O., Bhargava, M., Erciyes, D., Adams, J. Pulmonary vein stenosis after radiofrequency ablation of atrial fibrillation. *Circulation*. 2003; 108 (25): 3102-3107.
12. Yu, W. C., Hsu, T. L., Tai, C. T., Tsai, C. F., Hsieh, M. H., Lin, W. S., Chen, S. A. Acquired pulmonary vein stenosis after radiofrequency catheter ablation of paroxysmal atrial fibrillation. *Journal of cardiovascular electrophysiology*. 2001; 12 (8): 887-892.
13. Yang, M., Akbari, H., Reddy, G. P., Higgins C. B. Identification of pulmonary vein stenosis after radiofrequency ablation for atrial fibrillation using MRI. *Journal of computer assisted tomography*. 2001; 25 (1): 34-35.
14. Dong, J., Vasamreddy, C. R., Jayam, V., Dalal, D., Dickfeld, T., Eldadah, Z., Calkins, H. Incidence and predictors of pulmonary vein stenosis following catheter ablation of atrial fibrillation using the anatomic pulmonary vein ablation approach: results from paired magnetic resonance imaging. *Journal of cardiovascular electrophysiology*. 2005; 16 (8): 845-852
15. Robbins, I. M., Colvin, E. V., Doyle, T. P., Kemp, W. E., Loyd, J. E., McMahon, W. S., & Kay, G. N. (1998). Pulmonary vein stenosis after catheter ablation of atrial fibrillation. *Circulation*. 1998; 98 (17): 1769-1775.
16. Sapelnikov, OV, Cherkashin, D.I., Shlevkov, N.B., Nikolaeva, O.A., Zhambeev, A.A., Salami, Kh.F., Partigulova, AS, Buldakova, N.A., Grishin, And .R., Ardu DF, Stukalova OV, Uskach TM, Zhirov IV, Tereshchenko S.N., Ternovoy S.K., Akchurin R.S. Comparative efficacy of isolation of pulmonary veins and ablation of foci of rotor activity in patients with persistent atrial fibrillation: medium-distance results. *Cardiac herald*. 2017; 12 (4): 38-43 (in Russian).
17. Sapelnikov, OV, Latypov, RS, Grishin, I.R., Mareev, Yu.V., Saidova, MA, Akchurin, RS Antitachycardia and resynchronization devices in the treatment of heart failure and the prevention of sudden death. *Cardiology*. 2011; 51 (9): 60 (in Russian).