

Е.В.Лян, Г.А.Громыко, А.С.Клюквин¹, Ф.А.Турсунова¹,
А.Н.Морозов¹, А.И.Казаков, А.Б.Меркурьева, С.М.Яшин

ХАРАКТЕРИСТИКА ИНТРАОПЕРАЦИОННЫХ РЕЦИДИВОВ АТРИО-ВЕНОЗНОГО ПРОВЕДЕНИЯ ВО ВРЕМЯ КАТЕТЕРНОЙ ИЗОЛЯЦИИ ЛЕГОЧНЫХ ВЕН У ПАЦИЕНТОВ С ФИБРИЛЛЯЦИЕЙ ПРЕДСЕРДИЙ

СПб ГМУ им. И.П. Павлова, ¹СЗ ГМУ им. И.И. Мечникова

С целью изучения частоты и локализации острых рецидивов и скрытого проведения в антрумы легочных вен а также определения их взаимосвязи с особенностями абляции обследованы 134 пациента с пароксизмальной и персистирующей фибрилляцией предсердий в возрасте $56 \pm 8,6$ лет

Ключевые слова: фибрилляция предсердий, радиочастотная катетерная абляция, левое предсердие, легочные вены, острые рецидивы, обсервационный период, аденозинтрифосфат.

To study frequency and location of acute recurrences and concealed conduction in the pulmonary vein antrum as well as to reveal their interrelations with the ablation peculiarities, 134 patients aged 56 ± 8.6 years with paroxysmal and persistent atrial fibrillation were examined.

Key words: atrial fibrillation, radiofrequency catheter ablation, left atrium, pulmonary veins, acute recurrence, observational period, adenosine triphosphate.

Катетерная абляция является одним из наиболее эффективных методов лечения фибрилляции предсердий (ФП) [2]. Тем не менее, от 30 до 60% пациентов после первичной изоляции легочных вен (ЛВ) имеют рецидивы аритмии [3]. Основная причина возвращения ФП - это восстановление атрио-венозного проведения в послеоперационном периоде [11]. Более того, восстановление проведения в ЛВ может происходить в течение нескольких минут после их изоляции, так называемые, острые рецидивы (ОР) [4]. Причина этого в том, что радиочастотное (РЧ) повреждение ткани предсердий может носить обратимый характер [5, 10].

Основным методом выявления и устранения ОР является применение обсервационного периода, который может составлять от 20 до 60 минут после изоляции всех ЛВ. В течение обсервационного периода регистрируют электрическое состояние ЛВ [13]. В случае восстановления проведения в области «прорыва» наносят дополнительные воздействия до полной их изоляции. Кроме того, существует методика выявления, так называемого, «скрытого проведения» (СП) в ЛВ [1]. Для этого проводят внутривенную инфузию аденозина или аденозинтрифосфата (АТФ). За счет гиперполяризации мембран обратимо-поврежденных клеток восстанавливается их возбудимость и в течение нескольких секунд можно зарегистрировать рецидив атрио-венозного проведения. В область СП наносят дополнительные воздействия и повторяют тест.

Цель данного исследования - охарактеризовать частоту, локализацию острых рецидивов и скрытого проведения в антрумы легочных вен, а также определить их взаимосвязь с особенностями абляции и выявить предикторы их возникновения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследование вошли 134 пациента с пароксизмальной и персистирующей ФП, у которых были определены показания к катетерной абляции. Возраст па-

циентов составил $56 \pm 8,6$ лет, индекс массы тела - 25 ± 3 кг/м², анамнез ФП - 51 ± 26 мес, пароксизмальная ФП отмечалась у 101 больного (75% случаев), количество неэффективных антиаритмических препаратов составило в среднем $1,7 \pm 0,7$. Наличие типичного трепета-

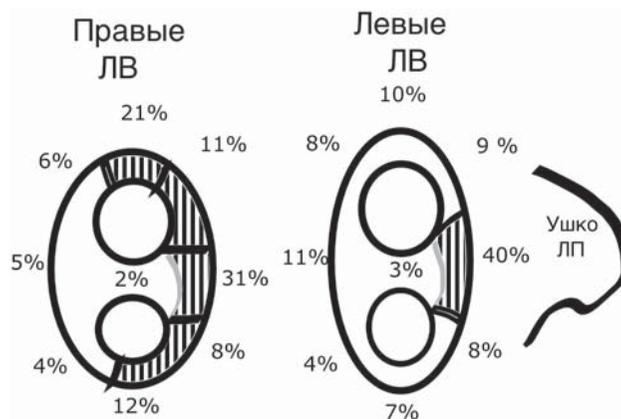


Рис. 1. Схема распределения локализации ТОИ в антрумах ЛВ.



Рис. 2. Распределение частоты ОР в различных сегментах антрумов ЛВ.

ния предсердий выявлено у 34 больных (25% случаев), артериальная гипертензия - у 74 (55%), ишемическая болезнь сердца - у 20 (15%), хроническая сердечная недостаточность - у 5 (3,7%), сахарным диабетом страдали 6 (4,5%) больных. Средний размер левого предсердия составил $42 \pm 2,6$ мм, фракция выброса левого желудочка - $63 \pm 6,7\%$.

Трансепатальным доступом в полость левого предсердия (ЛП) вводился абляционный катетер (Navistar ThermoCool, Biosense Webster) и 10-ти-полюсный циркулярный катетер (Lasso, Biosense Webster). После выполнения ретроградной ангиографии ЛВ, строилась анатомическая карта ЛП. По периметру антрумов ЛВ наносились РЧ воздействия в орошаемом режиме (на передней стенке до 60-70 с, 48 °С, 35 Вт, на задней стенке до 30 с, 48 °С, 30 Вт). Верхняя и нижняя ипсилатеральные ЛВ изолировались единым блоком.

После достижения изоляции в ЛВ отмечалась «точка окончательной изоляции» (ТОИ). В случае возникновения ОР в ЛВ, в течение обсервационного периода (30 минут) в область «прорыва» наносились дополнительные РЧ воздействия до достижения изоляции ЛВ. После обсервационного периода проводилась проба с АТФ (внутривенная болюсная инфузия 30 мг). При регистрации СП в ЛВ в область транзитного «прорыва» наносились дополнительные РЧ воздействия до получения отрицательной пробы. Длительность операции составила 123 ± 18 мин, флюороскопии - $23 \pm 6,7$ мин.

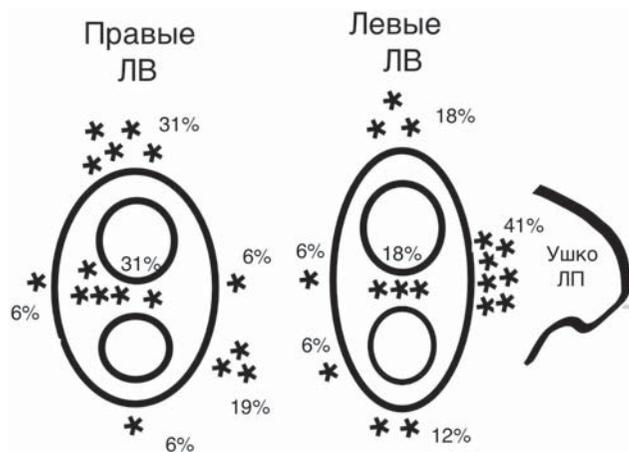


Рис. 3. Распределение частоты СП в различных сегментах антрумов ЛВ.

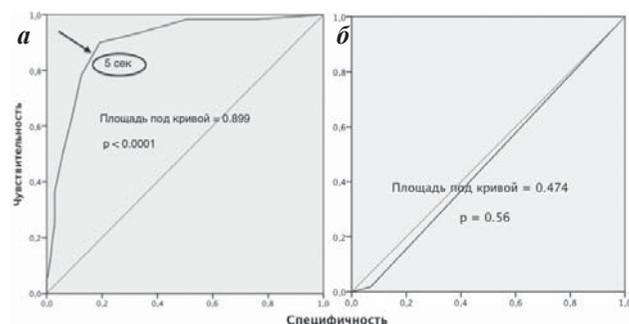


Рис. 4. Кривая ROC-анализа: возникновение ОР (а) и СП (б) в зависимости от времени достижения изоляции в ТОИ.

Статистический анализ. Количественные переменные представлены как средние \pm среднееквадратичное отклонение, для сравнения использовался t-тест для двух независимых выборок или U-тест Манна-Уитни. Качественные переменные представлены как абсолютные значения и доля в %, для сравнения использовался критерий χ^2 . Для анализа зависимости наличия рецидива от времени и определения значения последнего как классификатора использовался ROC-анализ.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Во всех 134 случаях были изолированы все ЛВ (268 ипсилатеральных пар). Среднее время РЧ воздействия для достижения полной изоляции левых ЛВ составило 20,6 минут, для изоляции правых ЛВ 21,9 минут. Распределение локализации ТОИ, в которой происходила полная изоляция ЛВ представлена на рис. 1. В левом антруме в более чем 50% случаев ТОИ располагалась в области гребня ЛП (между ушком ЛП и ЛВ). В правом антруме в более чем 60% случаев ТОИ располагались на задней стенке и у «крыши» ЛП. Среднее время от начала РЧ воздействия в ТОИ до достижения изоляции достоверно не отличалось в различных сегментах антрумов ЛВ.

В обсервационном периоде 84 из 134 (63%) пациентов наблюдались ОР, хотя бы в одной из ЛВ. Всего в 94 из 268 (35%) пар ипсилатеральных ЛВ наблюдались ОР, частота их достоверно не отличалась между левыми (37%) и правыми (33%) ЛВ ($p=0,44$). В левых ЛВ ОР локализовались в более чем трети случаев на гребне ЛП и в трети случаев у верхнего края верхней левой ЛВ или у нижнего края нижней левой ЛВ. В правом антруме ОР имели место в более чем трети случаев на задней стенке и в соустье ЛВ, в четверти случаев у верхнего края верхней ЛВ и в 16% у нижнего края нижней ЛВ (рис. 2).

При проведении пробы с АТФ после обсервационного периода у 31 из 134 (23%) пациентов было выявлено СП хотя бы в одну из ипсилатеральных пар ЛВ. Всего в 33 из 268 (12%) пар ипсилатеральных ЛВ наблюдалось СП, частота которого достоверно не отличалась между левыми (12,7%) и правыми (11,9%) ЛВ ($p=0,85$). В левом антруме области СП локализовались в более чем половине случаев на гребне ЛП и в соустье между верхней и нижней ЛВ. В правом антруме скрытое проведение имело место в трети случаев в соустье верхней и нижней ЛВ, в трети случаев у верхнего края верхней ЛВ и в четверти случаев на задней стенке ЛП (рис. 3).

Локализация 60 из 94 (64%) ОР проведения в ЛВ соответствовала локализации ТОИ. Локализация СП в 16 случаях из 33 (49%) также соответствовала локализации ТОИ. В 10 случаях из 33 (30%) СП выявлялось в том же антруме ЛВ, в котором в обсервационном периоде возник и был устранен ОР. Однако локализация СП только в 3 случаях соответствовала локализации ОР проведения.

ROC анализ показал, что время достижения изоляции в ТОИ, составляющее более 5 с, может предсказать вероятность возникновения ОР той же локализации, что и локализация ТОИ с чувствительностью 85% и специфичностью 85% ($p < 0,0001$) (рис. 4а). Однако

время достижения изоляции в ТОИ не имело прогностического значения для вероятности наличия СП той же локализации ($p=0,56$) (рис. 4б).

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Согласно нашим данным, более половины пациентов (63%) в наблюдательном периоде имеют ОР. Эти данные совпадают с результатами аналогичных исследований других авторов и указывают на важную роль наблюдательного периода в увеличении эффективности абляции ФП. Недаром необходимость применения наблюдательного периода не менее 20 минут внесена в Соглашение по катетерной абляции ФП [2]. Обращает на себя внимание и частота выявления СП в ЛВ (по нашим данным у 23% всех пациентов), которая достаточно велика, несмотря на то, что проба с АТФ применялась после устранения всех ОР, возникших в наблюдательном периоде. Истинный вклад устранения СП, выявленного с помощью АТФ, в эффективность абляции ФП может быть определен дальнейшими рандомизированными исследованиями с включением больших групп пациентов [9].

Результаты нашего исследования выявили неоднородность в частоте развития ОР различной локализации. Это может зависеть как от стабильности и силы

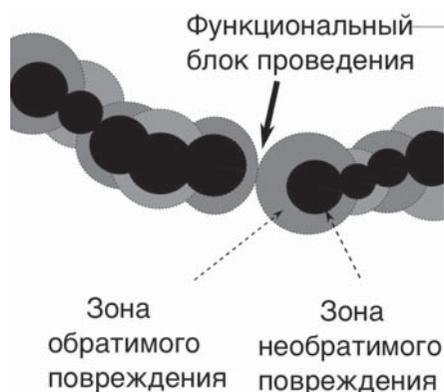


Рис. 5. Схема линейного повреждения, создаваемого точечными РЧ воздействиями. Радиус зоны обратимого и необратимого повреждений зависит от силы контакта, энергии и длительности воздействия. Чем больше время от начала абляции в ТОИ до достижения изоляции ЛВ, тем шире зона обратимого функционального блока.

контакта с тканью, так и от толщины миокарда в различных сегментах антрумов ЛВ. Первый фактор, по-видимому, имеет решающее значение, так как несмотря на сравнительно небольшую толщину миокарда на задней стенке у антрума правых ЛВ, частота рецидивов в этой области превалирует над другими сегментами. В левом антруме наибольшее количество рецидивов возникает в области гребня ЛП, где достаточно сложно добиться стабильного контакта и имеет место наибольшая толщина миокарда. Последние исследования с применением катетеров, позволяющих измерять силу контакта электрода, подтверждают тот факт, что в этих сегментах сложнее всего добиться адекватного контакта с эндокардом [6, 8].

Согласно результатам нашего исследования, локализация двух третей всех ОР и половины всех выявленных СП совпадает с ТОИ изоляции антрума. На наличие связи локализации ОР в ЛВ с локализацией точки окончательной изоляции ЛВ указывает лишь одно исследование [12]. Авторы другого исследования обнаружили аналогичную связь с локализацией СП, выявленных с помощью аденозина [7]. Однако в нашем исследовании мы впервые указали на зависимость частоты возникновения рецидивов проведения в ЛВ от «быстроты» достижения изоляции ЛВ в ТОИ. Последняя может служить, во-первых, индикатором силы и стабильности контакта с эндокардом, а во-вторых, производной от дистанции между ТОИ и соседней зоной эффективного РЧ повреждения, то есть указывать на плотность воздействия в данном сегменте. Если воздействия недостаточно плотны, то изоляция была достигнута вероятнее за счет функционального блока между точками воздействия (рис. 5). Результаты ROC анализа данных, полученных в нашем исследовании, позволяют предположить, что время достижения электрической изоляции ЛВ при абляции в ТОИ, превышающее 5 секунд, может быть предиктором возникновения рецидивов проведения в ЛВ.

Таким образом, интраоперационные рецидивы атрио-венозного проведения имеют место у большого количества пациентов, которые подвергаются катетерной абляции фибрилляции предсердий. Локализация острых рецидивов и скрытого проведения неоднородна и связана с особенностями нанесения радиочастотных воздействий, что может помочь в процессе их выявления и устранения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Arentz T, Macle L, Kalusche D. "Dormant" pulmonary vein conduction revealed by adenosine after ostial radiofrequency catheter ablation // J Cardiovasc Electrophysiol. 2004. (Sep;15(9):1041-7).
2. Calkins H, Reynolds M, Spector P. Treatment of atrial fibrillation with antiarrhythmic drugs or radiofrequency ablation: Two systemic literature reviews and meta-analyses // Circ Arrhythm Electrophysiol. 2009. (2: 349 - 361).
3. Cappato R, Calckins H, Chen S. Updated worldwide survey on the methods, efficacy, and safety of catheter ablation for human atrial fibrillation // Circ Arrhythm Electrophysiol. 2010 (3: 32 - 38).
4. Cheema A, Dong J, Dalal D. Incidence and time course of early recovery of pulmonary vein conduction after catheter ablation of atrial fibrillation // J Cardiovasc Electrophysiol. 2007. (Apr;18(4):387-91).
5. Haines DE, Watson D. Tissue heating during radiofrequency catheter ablation: a thermodynamic model and observations in isolated perfused and superfused canine right ventricular free wall // Pacing Clin Electrophysiol. 1989. (Jun;12(6):962-76).
6. Haldar S, Jarman J, Panikker S. Contact force sensing technology identifies sites of inadequate contact and reduces acute pulmonary vein reconnection: A prospective case control study // Int J Cardiol. 2012.(4).
7. Kumagai K, Naito S, Nakamura K et al. ATP-induced

dormant pulmonary veins originating from the carina region after circumferential pulmonary vein isolation of atrial fibrillation // J Cardiovascular Electrophysiology. 2010. May;21(5):494-500

8. Kumar S, Morton J, Lee J. Prospective characterization of catheter-tissue contact force at different anatomic sites during antral pulmonary vein isolation // Circ Arrhythm Electrophysiol. 2012. (1;5(6):1124-9).

9. Macle L, Khairy P, Verma A. Adenosine following pulmonary vein isolation to target dormant conduction elimination (ADVICE): methods and rationale // Can J Cardiol 2012(28(2)).

10. Nath S, DiMarco J, Callop R. Effects of dispersive electrode position and surface area on electrical parameters and temperature during radiofrequency catheter ablation //

Am J Cardiol. 1996 (Apr 1;77(9):765-7).

11. Ouyang F, Antz M, Ernst S. Recovered pulmonary vein conduction as a dominant factor for recurrent atrial tachyarrhythmias after complete circular isolation of the pulmonary veins: lessons from double Lasso technique // Circulation. 2005. (Jan 18;111(2):127-35).

12. Rajappan K, Kistler P, Earley M et al. Acute and chronic pulmonary vein reconnection after atrial fibrillation ablation: a prospective characterization of anatomical sites // Pacing Clin Electrophysiol. 2008. Dec;31(12):1598-605

13. Wang X, Liu X, Sun Y. Early identification and treatment of PV re-connections: role of observation time and impact on clinical results of atrial fibrillation ablation // Europace. 2007. (9:481-486).

ХАРАКТЕРИСТИКА ИНТРАОПЕРАЦИОННЫХ РЕЦИДИВОВ АТРИО-ВЕНОЗНОГО ПРОВЕДЕНИЯ ВО ВРЕМЯ КАТЕТЕРНОЙ ИЗОЛЯЦИИ ЛЕГОЧНЫХ ВЕН У ПАЦИЕНТОВ С ФИБРИЛЛЯЦИЕЙ ПРЕДСЕРДИЙ

Е.В.Лян, Г.А.Громыко, А.С.Клюквин, Ф.А.Турсунова, А.Н.Морозов, А.И.Казаков, А.Б.Меркурьева, С.М.Яшин

С целью оценки острых рецидивов (ОР) и скрытого проведения (СП) в антрумы легочных вен (ЛВ) обследованы 134 пациента в возрасте $56 \pm 8,6$ лет с пароксизмальной и персистирующей фибрилляцией предсердий (ФП), у которых были определены показания к радиочастотной катетерной абляции (РЧА). В ходе операции строилась анатомическая карта левого предсердия (ЛП), по периметру антрумов ЛВ наносились РЧ воздействия. Ипсилатеральные ЛВ изолировались единым блоком. После достижения изоляции в ЛВ отмечалась «точка окончательной изоляции» (ТОИ). В случае возникновения ОР в ЛВ, в течение наблюдательного периода (30 минут) в область «прорыва» наносились дополнительные РЧ воздействия. После наблюдательного периода проводилась проба с АТФ. При регистрации СП в ЛВ в область транзитного «прорыва» наносились дополнительные РЧ воздействия. Длительность операции составила 123 ± 18 мин, флюороскопии - $23 \pm 6,7$ мин. Во всех 134 случаях были изолированы все ЛВ (268 ипсилатеральных пар). В левом антруме в более чем 50% случаев ТОИ располагалась в области гребня ЛП. В правом антруме в более чем 60% случаев ТОИ располагались на задней стенке и у «крыши» ЛП. В наблюдательном периоде 84 из 134 (63%) пациентов наблюдались ОР, всего в 94 из 268 (35%) пар ипсилатеральных ЛВ. При проведении пробы с АТФ у 31 из 134 (23%) пациентов было выявлено СП хотя бы в одну из ипсилатеральных пар ЛВ, всего в 33 из 268 (12%) пар. Таким образом, ОР имеют место у большого количества пациентов, которые подвергаются РЧА ФП. Локализация ОР и СП неоднородна и связана с особенностями РЧА.

CHARACTERISTICS OF INTRA-OPERATION RECURRENCE OF ATRIO-VEIN CONDUCTION DURING CATHETER PULMONARY VEIN ISOLATION IN PATIENTS WITH ATRIAL FIBRILLATION

E.V. Lyan, G.A. Gromyko, A.S. Klyukvin, F.A. Tursunova, A.N. Morozov, A.I. Kazakov, A.B. Merkur'yeva, S.M. Yashin

To assess acute recurrence and concealed conduction in the pulmonary vein (PV) antrum, 134 patients aged 56 ± 8.6 years with paroxysmal and persistent atrial fibrillation (AF) with documented indications to radiofrequency ablation (RFA) were examined. During the operation, the anatomic map of the left atrium (LA) was constructed; radiofrequency applications were made on the perimeter of the PV antrums. Ipsilateral PVs were isolated as a single whole (en bloc). Upon isolating pulmonary veins, the "point of final isolation" (PFI) was marked. In case of development of acute recurrence in PVs, during the observational period (30 min), additional radiofrequency applications were made in the "break" area. After the observational period, the ATP test was carried out. In the case of recording of concealed conduction in PV, additional radiofrequency applications were made in the area of transitory "break". The duration of the procedure was 123 ± 18 min, of the X-ray exposure (fluoroscopy), 23 ± 6.7 min.

In all 134 cases, all PVs were isolated (268 ipsilateral couples). In the left antrum, PFI were located in the left atrium crest in more than in 50% of cases. In the right antrum, PFI were located on the posterior wall and were adjacent to the left atrium "roof" in more than 60% of cases. In the observational period, acute recurrence was noted in 84 of 134 patients (63%), in total in 94 of 268 couples (35%) of ipsilateral PVs. During the ATP test, in 31 of 134 patients (23%), the concealed conduction into at least one ipsilateral vein was revealed, in total in 33 of 268 couples (12%). Thus, acute recurrence takes place in a considerable number of patients who receive RFA of AF. The location of acute recurrence and concealed conduction is inhomogeneous and is related to the peculiar features of RFA.