

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВНУТРИСЕРДЕЧНОЙ ЭХОКАРДИОГРАФИИ ПРИ РАДИОЧАСТОТНОЙ КАТЕТЕРНОЙ АБЛАЦИИ РЕЦИДИВНОГО ТРЕПЕТАНИЯ ПРЕДСЕРДИЙ

¹Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии, ²Дальневосточный государственный медицинский университет, Хабаровск

С целью изучения возможности повышения эффективности радиочастотной абляции рецидивного трепетания предсердий при помощи интраоперационной визуализации структур кавотрикуспидального перешейка методом внутрисердечной эхокардиографии обследованы и прооперированы 50 пациентов.

Ключевые слова: трепетание предсердий, кавотрикуспидальный перешеек, радиочастотная катетерная абляция, рецидивы, внутрисердечная эхокардиография, рентгенография.

To study potentialities of improvement of efficacy of radiofrequency ablation of recurrent atrial flutter with the aid of intra-procedural imaging of the cavo-tricuspid isthmus structures using intracardiac echocardiography, 50 patients were assessed and surgically treated.

Key words: atrial flutter, cavo-tricuspid isthmus, radiofrequency catheter ablation, recurrence, intracardiac echocardiography, fluoroscopy.

Трепетание предсердий (ТП) - одно из наиболее распространенных нарушений ритма, по частоте встречаемости занимающее второе место после фибрилляции предсердий. На долю ТП приходится около 15% от всех наджелудочковых тахикардий [1, 2]. Эта аритмия приводит к снижению качества жизни, риск тромбоэмболий с развитием тяжелых инсультов при ТП сопоставим с риском при фибрилляции предсердий. Электрофизиологические аспекты типичного ТП хорошо изучены. Это правопредсердная аритмия, реализующаяся по механизму тасго re-entry с длительностью цикла у взрослых в среднем 230-260 мс. Проведение возбуждения в нижней части правого предсердия ограничено кольцом трехстворчатого клапана (ТК) спереди, устьем нижней полой вены сзади, терминальным гребнем латерально, устьем коронарного синуса

и евстахиевым гребнем медиально [3]. В этой области формируется зона медленного проведения, необходимая для обеспечения существования круга re-entry [4]. ТП плохо поддается медикаментозному лечению, типичное ТП с высокой эффективностью купируется созданием двунаправленной блокады проведения в области кавотрикуспидального перешейка (КТП) катетерной радиочастотной абляцией (РЧА) [1, 3]. Абляция КТП является основным методом лечения истмус-зависимого ТП, тем не менее, частота рецидивов, по данным разных авторов, составляет 5-15% [5-7], при абляции рецидивного ТП частота возврата тахикардии значительно выше [8-10].

Неэффективность РЧА КТП может быть связана с анатомией перешейка, в частности с его шириной и толщиной, которые являются одними из наиболее важ-

ных факторов [11]. Наиболее часто внутрисердечная эхокардиография (ВСЭхоКГ) применяется при абляции ФП, но может быть использована в интервенционном лечении любой тахикардии [12]. Поэтому целью нашего исследования стало изучение возможности повышения эффективности радиочастотной абляции рецидивного трепетания предсердий при помощи интраоперационной визуализации структур кавотрикуспидального перешейка методом внутрисердечной эхокардиографии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для оценки эффективности РЧА ТП было проведено проспективное одноцентровое исследование, проанализированы результаты абляции 436

Таблица 1.

Клиническая характеристика пациентов и интраоперационные данные

Показатель	Группа I (n=21)	Группа II (n=29)	P
Возраст, лет	59,4±7,5	63,1±4,4	0,58
Мужчины/женщины	12/9	18/11	
Длительность операции, мин	56,5±16,1	49,1±17,9	0,42
Длительность рентгеноскопии, мин	4,2±1,5	6,6±2,6	0,003
Длина цикла тахикардии, мс	250±7,5	252±9,4	0,67
Длина КТП в систолу*, мм	21±4,4		
Длина КТП в диастолу*, мм	35±8,3		
Толщина в проксимальной части КТП*, мм	6±2,2		
Толщина в средней части КТП*, мм	2±0,4		
Толщина основания евстахиева клапана*, мм	5±1,0		
Длина евстахиева клапана*, мм	8±3,2		
Достижение блока проведения через КТП	16 (94,1%)	20 (87%)	
Рецидив ТП	1 (5,9%)	5 (17,2%)	

где, КТП - кавотрикуспидальный перешеек, ТП - трепетание предсердий, * - по данным внутрисердечной эхокардиографии

пациентов. 50 случаев (11,5%) рецидивов после первичной операции были разделены на две группы: 21 пациенту (группа I) операции были выполнены под контролем ВС ЭхоКГ; 29 пациентов (группа II, контрольная) были прооперированы по стандартной методике под контролем рентгеноскопии. Все пациенты ранее были прооперированы по поводу этой же аритмии, им была выполнена РЧА КТП. Рецидив ТП возник в срок от 2 до 24 мес. после операции и был обусловлен восстановлением проведения через КТП. Средний возраст пациентов с рецидивным ТП составил $63,1 \pm 6,9$ лет, 64,5% из них - мужчины. Группы пациентов значительно не различались по возрасту и полу. Критерии включения: у всех пациентов первый тип ТП подтвержден во время электрофизиологического исследования, все пациенты без признаков тяжелой сердечной недостаточности, грубой соматической патологии и противопоказаний к РЧА. Критерии исключения: пациенты с показаниями к открытым операциям на сердце, возраст младше 18 лет. Клиническая характеристика обследованных пациентов представлена в табл. 1. До операции всем пациентам проводилось обследование, включающее регистрацию ЭКГ, ЭхоКГ, суточное мониторирование ЭКГ, другие методы обследования по показаниям. После операции пациентам проводились суточное мониторирование ЭКГ через 6, 12 и 18 месяцев, регистрация ЭКГ при приступах аритмии.

Проанализированы непосредственные и отдаленные результаты лечения. Интраоперационно при электрофизиологическом исследовании у всех па-

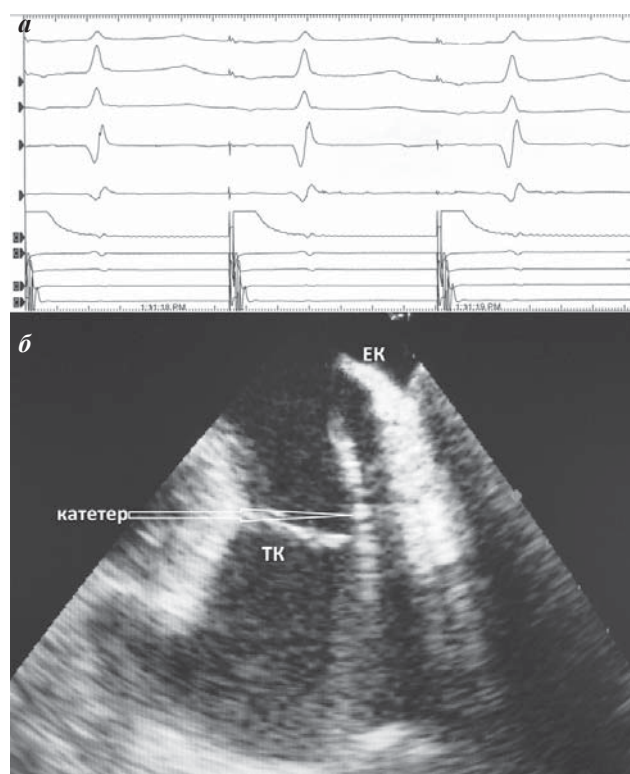


Рис. 1. Положение катетера на перешейке (дистальная часть катетера не касается эндокарда): а - эндограмма, б - ВС ЭхоКГ (объяснение в тексте); здесь и далее ЕК - евстахиев клапан, ТК - трехстворчатый клапан.

циентов были оценены критерии достижения двунаправленной блокады проведения через КТП при помощи оценки проведения возбуждения в правом предсердии при стимуляции из коронарного синуса и правого предсердия, а также локальные потенциалы с дистального полюса аблирующего катетера. В ходе работы использовался ультразвуковой (УЗ) катетер AcuNav 10 Fr., (Biosence Webster, США), УЗ аппарат Cypress, (Siemens, США), катетеры для РЧА Blazer (Boston Scientific, США), Marinr (Medtronic, США), EZ Steer (Biosence Webster, США). Диагностический 10-полюсный катетер устанавливался в коронарный синус. УЗ катетер вводился через бедренную вену в правое предсердие и устанавливался в так называемую «нейтральную позицию», при которой визуализировались структуры трикуспидального клапана (ТК), катетеризировался коронарный синус. Далее позиция для визуализации изменялась вслед за смещением аблирующего катетера по КТП от кольца ТК до устья нижней полой вены. Критериями эффективности аблации были купирование ТП, появление локальных критериев блокады проведения на аблирующем катетере, достижение критериев двунаправленной блокады проведения через КТП.

Статистический анализ

Полученные данные обрабатывались методами статистического анализа с использованием параметрических способов обработки. Различия количественных признаков оценивались с использованием t-критерия Стьюдента, значение различий параметров $p < 0,05$

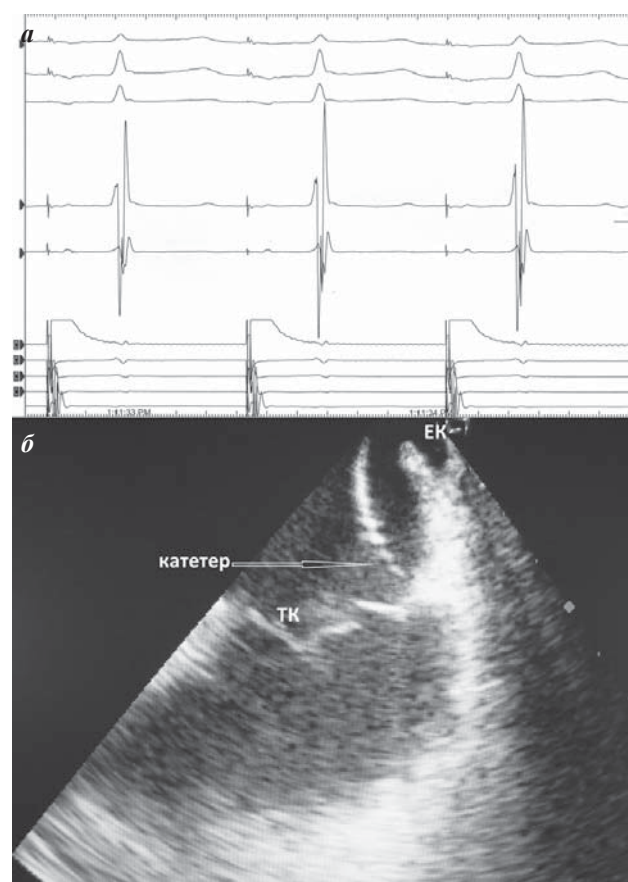


Рис. 2. Положение катетера на перешейке (дистальная часть катетера прилегает к эндокарду): а - эндограмма, б - ВС ЭхоКГ (объяснение в тексте).

считалось статистически достоверным. Данные были представлены в виде среднего значения и его стандартного отклонения. Статистический анализ проводился с использованием программного обеспечения Excel 2010 (Microsoft corp., США).

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Средняя длительность цикла тахикардии равнялась $250 \pm 20,8$ мс. Длительность операции была больше в группе с использованием ВСЭхоКГ в среднем на $7,4 \pm 1,9$ мин., по мере накопления опыта УЗ визуализации длительность операций в обеих группах сравнялась. В группе с УЗ контролем длительность рентгеноскопии была достоверно меньше ($p=0,003$) и составила $4,0 \pm 1,0$ мин. против $6,4 \pm 2,5$ мин. Достичь критериев двунаправленной блокады проведения через КТП удалось у 90,1% пациентов в группе с УЗ контролем и у 86,2% в группе с использованием рентгеноскопического подхода частота рецидивирования ТП в группе пациентов, подвергшихся повторной абляции КТП значительно выше, чем среди первичных пациентов (17,2% против 11,5%). В группе с УЗ контролем в течение 18 месяцев возник рецидив ТП 1 типа у одного пациента (4,8%), при ВСЭхоКГ у него было выявлено значительное (10 мм) утолщение миокарда в проксимальной части КТП и до 9 мм в основании евстахиева клапана. Частота повторных рецидивов в группе пациентов, прооперированных по стандартной методике (под контролем рентгеноскопии) составила 17,2% (5 пациентов).

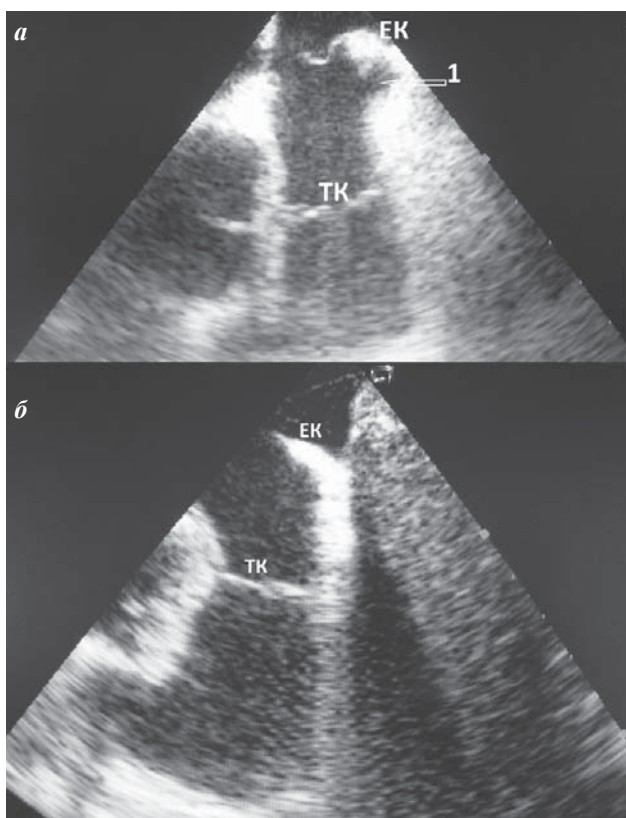


Рис. 3. Выраженный субевстахиев карман (а), утолщенный евстахиев клапан (б), где 1 - углубление в виде «кармана».

При выраженной дилатации правого предсердия, удлинненном КТП и несоответствии выбора радиуса кривизны катетера дистальная часть катетера не касается эндокарда в области кольца ТК из-за недостаточной кривизны катетера. При этом биполярная эндограмма с дистального полюса будет иметь вполне удовлетворительные для электрофизиолога характеристики, соответствующие положению катетера на ТК или несколько меньшей амплитуды (рис. 1). Это явление обусловлено тем, что кровь обладает хорошими электролитическими свойствами и с дистальной пары электродов фиксируется эндограмма, характерная для желудочкового комплекса. При абляции в этой области температура на дистальной части может повышаться до 52-54 градусов, но деструкции тканей не происходит. Применение ВС ЭхоКГ позволяет визуализировать дистальную часть катетера и контролировать положение дистальной части катетера таким образом, чтобы аблирующая его часть прилежала к эндокарду на всем протяжении проксимальной части КТП вплоть до кольца ТК; положению катетера на кольце ТК соответствует характерная М-образная высокоамплитудная эндограмма (рис. 2).

Основными причинами, оправдывающими использование УЗ визуализации при РЧА ТП, является вариабельность анатомии КТП. ВС ЭхоКГ позволяет выполнить детальную интраоперационную оценку анатомии перешейка, избегать нанесения избыточных абляций в областях с истонченным миокардом, контролировать чрезмерное перегревание тканей предотвращать повреждение миокарда, и применить манёвры для достижения локальных критериев трансмуральной блокады проведения [13-15]. В проксимальной части КТП имеет большую, чем в других отделах, толщину [2]. В средней части КТП сложности при проведении абляции могут быть вызваны наличием углублений и «карманов» (рис. 3), толщина миокарда в этой зоне наименьшая [16]. Следующий сложный момент - абляция в конечной части КТП - в зоне перехода перешейка в устье нижней полой вены, в этой области расположено основание евстахиевого клапана.

В группе с УЗ визуализацией была оценена морфология КТП, длина КТП составляла от 18 до 50 мм, в среднем $28 \pm 6,4$ мм, максимальная длина 50 мм у пациента со значительной дилатацией правого предсердия. У 19 (90,4%) отмечалось утолщение миокарда в проксимальной части КТП свыше 7 мм, у 16 (76,2%) - в области основания евстахиева клапана более 7 мм, при этом клапан имел конусовидную форму, достигал в длину 14 мм и более (см. рис. 2б). У двоих пациентов (14,3%) визуализировались углубления в дистальной части КТП перед евстахиевым клапаном, глубиной до 7 мм. Наличие подобных анатомических особенностей усложняет достижение блокады проведения в этой области [14, 16, 17], несмотря на значительное повышение температуры аблируемых тканей, а длительная абляция в одной точке может привести к перфорации миокарда и развитию гемотампонады сердца. УЗ визуализация позволяет контролировать изменения аблируемых тканей по повышению эхогенности мио-

карда, а также отслеживать появление феномена «steam-pop» - появление пузырьков газа свидетельствует о значительном перегреве тканей и опасности разрыва миокарда [10, 18]. В случаях затруднений достижения эффективной блокады в таких анатомически сложных участках КТП мы использовали смену стандартного неорошаемого 4 мм абляционного катетера на 8 мм катетер или орошаемый, а при несоответствии радиуса - на катетер с большей кривизной. Эффективным может быть изменение направления движения катетера (с каудального на краниальное) в дистальной части КТП для абляции евстахиева клапана, а также применение нестандартных позиций катетера - максимальное сгибание перпендикулярно плоскости перешейка для абляции в углублениях КТП, выполнение которой возможно под визуальным УЗ контролем. Необходимо отслеживать, чтобы катетер последовательно прилегал к евстахиеву клапану и эндокарду в области углублений на всем протяжении линии абляции. Эти приёмы позволяют добиться появления критериев наличия трансмуральной блокады проведения в этой анатомически сложной области.

Необходимо также учитывать, что применение ВС ЭхоКГ требует большей осторожности в отношении осложнений (постпункционных гематом, ложных аневризм, артериовенозных фистул) в связи с необходимостью обеспечения дополнительного сосудистого доступа и использования интродьюсера диаметром 10 Fr. Среди наших пациентов не наблюда-

лось осложнений в виде гемоперикарда и со стороны сосудистого доступа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рецидив истмус-зависимого трепетания предсердий является предиктором неуспеха повторной абляции, морфология КТП имеет значительную вариабельность, анатомические особенности влияют на эффективность абляции. Абляция рецидивного истмус-зависимого трепетания предсердий сложнее, чем первичная операция, что обусловлено анатомическими особенностями кавотрикуспидального перешейка. При операциях по поводу рецидивного трепетания визуализировалось утолщение миокарда в проксимальной части кавотрикуспидального перешейка свыше 8 мм и утолщение основания евстахиева клапана более 7 мм, а также наличие углублений в виде «карманов». Применение внутрисердечной эхокардиографии является высокоэффективным и безопасным методом визуализации субстрата тахикардии, положениях абляционного катетера во время процедуры, позволяет улучшить результаты катетерной абляции истмус-зависимого ТП, уменьшить нагрузку рентгеновским излучением на пациентов и персонал. Высокая стоимость УЗ катетеров не позволяет применять их рутинно при всех абляциях ТП. При выполнении абляций рецидивного правопредсердного трепетания для визуализации анатомических особенностей кавотрикуспидального перешейка целесообразно использовать внутрисердечную ультразвуковую эхокардиографию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ардашев, А.В. Клиническая аритмология / А.В. Ардашев, И.В. Антонченко, В.Н. Ардашев, [и др.] - М.: ИД «Медпрактика - М», 2009. - 1220 с.
2. Marcos-Alberca, P. Two-dimensional echocardiographic features of the inferior right atrial isthmus: the role of vestibular thickness in catheter ablation of atrial flutter / P. Marcos-Alberca, D. Sanchez-Quintana, J.A. Cabrera, [et al.] // *European Heart Journal. Cardiovascular Imaging*. - 2014. - Vol. 15. - P. 32-40.
3. Issa, Z. Clinical arrhythmology and electrophysiology: a companion to Braunwald's Heart Disease, Second Edition / Z. Issa, M.J. Miller, D.P. Zipes. - Elsevier Health Sciences, 2012. - 726 p.
4. Josephson, M.E. Clinical cardiac electrophysiology: techniques and interpretations / M.E. Josephson. - Philadelphia: Lea&Febiger, 2008. - 922 p.
5. Fisher, B. Radiofrequency catheter ablation of common atrial flutter in 200 patients / B. Fisher, P. Jans, D. Shan, [and al.] // *J Cardiovasc Electrophysiol*. - 1996. - Vol. 7, № 12. - P.1225-1233.
6. Perez, F.J. Long-term outcomes after catheter ablation of cavotricuspid isthmus dependent atrial flutter: a meta-analysis / F.J. Perez, C.M. Schubert, B.Parvez, [et al.] // *Circ Arrhythm. Electrophysiol*. - 2009. - Vol. 2. - P. 393-401.
7. Scmieder, S. Acute and long-term results of radiofrequency ablation of common atrial flutter and the influence of the right atrial isthmus ablation on the occurrence of atrial fibrillation / S. Scmieder, G. Ndrepepa, J. Dong, [et al.] // *European Heart Journal*. - 2003. - Vol. 24, № 10. - P. 956-962.
8. Hsieh, M.H. Recurrent atrial flutter and atrial fibrillation after catheter ablation of the cavotricuspid isthmus: a very long-term follow-up of 333 patients / M.H. Hsieh, C.T. Tai, C.E. Chiang, [et al.] // *J Interv Card Electrophysiol*. - 2002. - Vol. 7, № 3. - P. 225-231.
9. Tai, C.T. Long-term outcome of radiofrequency catheter ablation for typical atrial flutter: risk prediction of recurrent arrhythmias / C.T. Tai, S.A. Chen, C.E. Chiang, S.H. Lee, Z.C. Wen, [et al.] // *J Cardiovasc Electrophysiol*. - 1998. - Vol. 9, № 2. - P. 115-121.
10. Huang, S. Catheter Ablation of Cardiac Arrhythmias. Third Edition / S. Huang, M. Wood. - Elsevier Health Sciences, 2014. - 800 p.
11. Макарова, Н.В. Трепетание предсердий: причины неэффективного лечения методом радиочастотной катетерной абляции / Н.В. Макарова, С.С. Дурманов, А.В. Козлов, [и др.] // *Вестник аритмологии*. - 2012. - № 69. - С. 57-64.
12. Воробьева, В.М. Возможности применения внутрисердечной эхокардиографии в клинической электрофизиологии / В.М. Воробьева, // *Вестник аритмологии*. - 2009. - № 58. - С. 35-41.
13. Cabrera, J.A. The architecture of the atrial musculature between the orifice of the inferior caval vein and the tricuspid valve: the anatomy of the isthmus / J.A. Cabrera, D. Sanchez-Quintana, S.Y. Ho, [et al.] // *J Cardiovasc Electrophysiol*. - 1998. - Vol. 9, № 11. - P. 1186-1195.
14. Karanam, S. Intracardiac echo imaging guided abla-

tion of cavotricuspid isthmus-dependent atrial flutter / S. Karanam // The Journal of Innovations in Cardiac Rhythm Management. - 2014. - Vol. 5. - P. 1661-1667.

15. Regoli, F. Feasibility and acute efficacy of radiofrequency ablation of cavotricuspid isthmus-dependent atrial flutter guided by real-time 3D TEE / F. Regoli, F.F. Falotra., G. Nucifora, [et al.] // JACC: Cardiovascular Imaging. - 2011. - Vol. 4, № 7. - P. 716-726.

16. Волков, Д.Е. Анатомические особенности кавотрикуспидального истмуса по данным внутрисердечной эхокардиоскопии. / Д.Е. Волков, Ю.И. Карпенко, П.

Пихл, [и др.] // Украинский кардиологический журнал. - 2010. - № 3. С. 85-89.

17. Богачевский, А.Н. Применение внутрисердечной эхокардиографии при радиочастотной катетерной абляции трепетания предсердий / А.Н. Богачевский, С.А. Богачевская, В.Ю. Бондарь, [и др.] // Вестник аритмологии. - 2015. - № 81. - С. 22-26.

18. Bencsik, G. Novel Strategies in the Ablation of Typical Atrial Flutter: Role of Intracardiac Echocardiography / G. Bencsik // Curr Cardiol Rev. - 2015. - Vol. 13, № 4. - P. 127-133.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВНУТРИСЕРДЕЧНОЙ ЭХОКАРДИОГРАФИИ ПРИ РАДИОЧАСТОТНОЙ КАТЕТЕРНОЙ АБЛАЦИИ РЕЦИДИВНОГО ТРЕПЕТАНИЯ ПРЕДСЕРДИЙ

А.Н.Богачевский, С.А.Богачевская, В.Ю.Бондарь, Х.А.Бшарат

С целью изучения возможности повышения эффективности радиочастотной абляции (РЧА) рецидивного трепетания предсердий (РТП) при помощи интраоперационной визуализации структур кавотрикуспидального перешейка (КТП) методом внутрисердечной эхокардиографии (ВС ЭхоКГ) обследованы и прооперированы 50 больных. 21 пациенту (группа I) операции были выполнены под контролем ВС ЭхоКГ, 29 (группа II) - под контролем рентгеноскопии. Средний возраст пациентов с рецидивным ТП составил $63,1 \pm 6,9$ лет, 64,5% из них - мужчины. После операции пациентам проводились суточное мониторирование ЭКГ через 6, 12 и 18 месяцев, регистрация ЭКГ при приступах аритмии. Длительность операции была больше в I группе в среднем на $7,4 \pm 1,9$ мин. В группе I длительность рентгеноскопии была достоверно меньше ($p=0,003$) и составила $4,0 \pm 1,0$ мин. против $6,4 \pm 2,5$ мин. Достичь критериев двунаправленной блокады проведения через КТП удалось у 90,1% пациентов в группе I и у 86,2% в группе II. В группе I в течение 18 месяцев возник рецидив ТП у одного пациента (4,8%), в группе II - у 5-ти (17,2%). В группе I длина КТП составляла от 18 до 50 мм, в среднем $28 \pm 6,4$ мм. У 19 больных (90,4%) отмечалось утолщение миокарда в проксимальной части КТП свыше 7 мм, у 16 (76,2%) - в области основания евстахиева клапана более 7 мм, при этом клапан имел конусовидную форму, достигал в длину 14 мм и более. У двоих пациентов (14,3%) визуализировались углубления в дистальной части КТП перед евстахиевым клапаном, глубиной до 7 мм. Таким образом, применение ВС ЭхоКГ является высокоэффективным и безопасным методом визуализации субстрата тахикардии, положениях абляционного катетера во время процедуры, позволяет улучшить результаты катетерной абляции истмус-зависимого ТП, уменьшить нагрузку рентгеновским излучением на пациентов и персонал.

EFFICACY OF INTRACARDIAC ECHOCARDIOGRAPHY IN THE COURSE OF RADIOFREQUENCY CATHETER ABLATION OF RECURRENT ATRIAL FLUTTER

A.N. Bogachevsky, S.A. Bogachevskaya, V.Yu. Bondar, Kh.A. Bsharat

To study potentialities of improvement of efficacy of radiofrequency ablation (RFA) of recurrent atrial flutter with the aid of intra-procedural imaging of the cavo-tricuspid isthmus (CTI) structures using intracardiac echocardiography, 50 patients aged 63.1 ± 6.9 years (men: 64.5%) were assessed and surgically treated. The radiofrequency ablation was performed in 21 patients (Group I) under control of intracardiac echocardiography and in 29 patients (Group II) under fluoroscopic control. After the procedure, 24 hour ECG Holter monitoring was performed in 6, 12, and 18 months; ECG was recorded during episodes of arrhythmia.

The procedure duration was longer in Group I by 7.4 ± 1.9 min. In group I, the fluoroscopy time was significantly shorter (4.0 ± 1.0 min and 6.4 ± 2.5 min, respectively; $p=0.003$). The bidirectional block in cavo-tricuspid isthmus was reached in 90.1% patients of Group I and 86.2% patients of Group II. Within 18 months of follow-up, the atrial flutter recurrence occurred in 1 patient of Group I (4.8%) and in 5 patients of Group II (17.2%). The cavo-tricuspid isthmus size in Group I was 28 ± 6.4 mm (18-50 mm). In 19 patients (90.4%), the myocardial thickening of more than 7 mm was found in the proximal part of the cavo-tricuspid isthmus; the valve was of conic form, with the length of ≥ 14 mm. In two patients (14.3%), a "fossa" in the distal part of cavo-tricuspid isthmus (depth: 7 mm) close to the Eustachian channel was found.

Thus, intracardiac echocardiography is a highly effective and safe method of the tachycardia substrate imaging and assessment of the ablative catheter location during the procedure; it permits one to improve the outcomes of isthmus-dependent atrial flutter, as well as to decrease the fluoroscopy exposure of the patient and the medical personnel.