

С.Е.Мамчур, Е.А.Хоменко, Н.С.Бохан, И.Н.Мамчур, М.Ю.Курилин

ПЕРВЫЙ В РОССИИ ОПЫТ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КАРТИРОВАНИЯ ДЛЯ АБЛАЦИИ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ

*ФГБУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний»
Сибирского отделения Российской Академии медицинских наук (НИИ КПССЗ СО РАМН), Кемерово, Россия*

Сцелью изучения возможностей технологии трехмерного картирования в режиме реального времени CartoSound для визуализации при выполнении антральной изоляции легочных вен, обследованы и прооперированы шесть пациентов с пароксизмальной (2 человека) или персистирующей (4 человека) формой фибрилляции предсердий.

Ключевые слова: фибрилляция предсердий, левое предсердие, антральная изоляция легочных вен, трехмерное картирование, внутрисердечная эхокардиография

To study potentialities of CartoSound three-dimensional mapping in the real time mode for visualization during antral pulmonary vein ablation, six patients with paroxysmal (n=2) and persistent (n=4) AF were examined and operated on.

Key words: atrial fibrillation, left atrium, antral pulmonary vein isolation, three-dimensional mapping, intracardiac echocardiography.

Фибрилляция предсердий (ФП) - наиболее частое из клинически значимых нарушений ритма, ее распространенность непрерывно растет. Важность данного факта связана не только с аритмией как таковой, но и с ее осложнениями [2, 11]. За последние несколько лет было показано, что многообещающим методом лечения ФП является катетерная радиочастотная абляция

(РЧА), а именно антральная изоляция легочных вен (АИЛВ). В группах пациентов, страдающих пароксизмальной и персистирующей формами аритмии, успех АИЛВ в течение года после проведенной процедуры констатирован в 89 и 56% случаев, соответственно [6, 9]. При этом следует подчеркнуть, что АИЛВ - сложная и технически затратная процедура, сопряженная, к тому

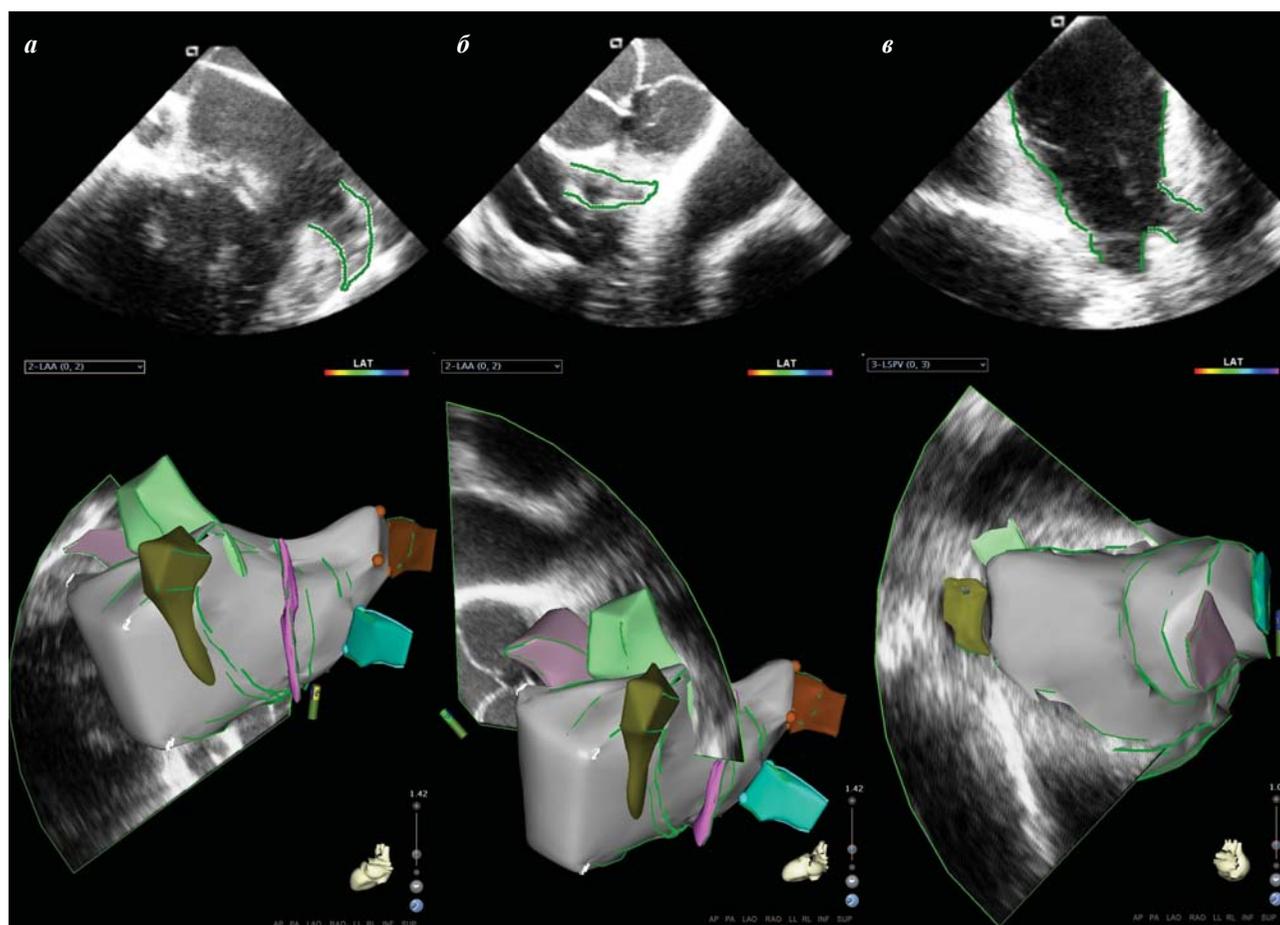


Рис. 1. Трехмерные ультразвуковые карты ЛП и ЛВ (вверху), двухмерные ультразвуковые изображения (внизу) ушка ЛП (а и б) и устьев правых легочных вен (в). Катетер SoundStar расположен в ПП (а и б) и в выводном отделе правого желудочка (в). Соответствующие структуры на ультразвуковых сканах обведены зеленым цветом. Картирование проведено до выполнения транссептальной пункции.

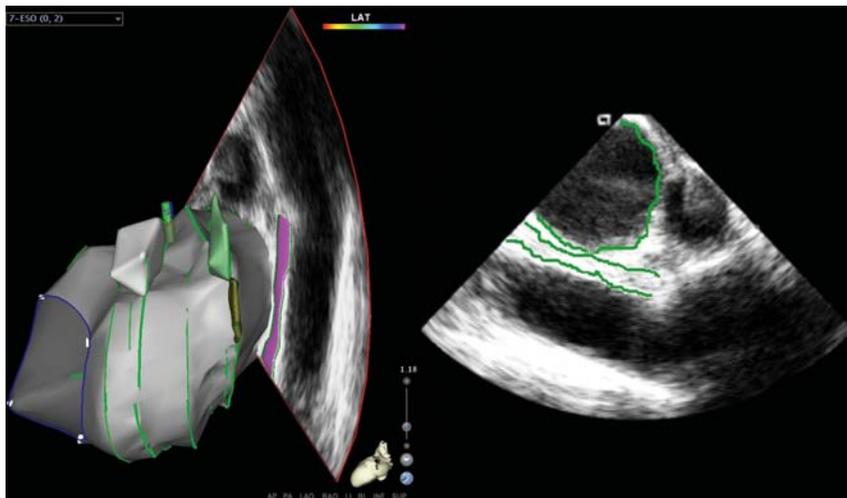


Рис. 2. Трехмерная карта пищевода (слева, розового цвета), совмещенная с картами ЛП и ЛВ, построенная на основании обводки (зеленым цветом) на нескольких ультразвуковых срезах (справа). Картирование проведено до выполнения транссептальной пункции.

же, с рядом перипроцедуральных и отдаленных осложнений. Для того чтобы избежать повреждения миокарда в «опасных» зонах, применяются такие технологии как совмещение данных электроанатомического картирования и компьютерной или магниторезонансной томографии. Однако эта технология не позволяет оценивать анатомию сердца в режиме реального времени. Поскольку имеется определенная задержка между томографической визуализацией и РЧА, можно ожидать потенциальных изменений формы, объема и взаимной топографии камер сердца во время процедуры.

Внутрисердечная эхокардиография (ВСЭхоКГ) позволяет оценивать анатомию левого предсердия (ЛП), легочных вен (ЛВ) и, что немаловажно, пищевода непрерывно в течение всей процедуры и визуализировать все необходимые анатомические структуры [12]. Тем не менее, данные ВСЭхоКГ, хотя и представляют определенную пользу, однако, не могут обеспечивать настоящую интеграцию между анатомическими и электрофизиологическими данными. Поэтому целью настоящего исследования явилось представление первого в России опыта применения технологии CartoSound для трехмерного картирования в режиме реального времени при радиочастотной абляции фибрилляции предсердий.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Шесть пациентов с пароксизмальной (2 человека) или персистирующей (4 человека) формой ФП были подвергнуты АИЛВ. Все они были моложе 70 лет (в среднем $58 \pm 3,8$) и не страдали структурной патологией сердца. Средний класс симптоматичности аритмии по EHRA [2] составил $3,6 \pm 0,2$, а прогнозируемая продолжительность жизни превышала как минимум 5 лет. Одному из пациентов процедура АИЛВ выполнялась повторно. Среднее значение переднезаднего размера ЛП составило $4,8 \pm 0,5$ см, фракции выброса левого желудочка по Simpson - $49 \pm 4\%$. Процедура АИЛВ проводилась под местной анестезией и непрерывной инфузией мидазолама, фентанила и пропофола. Через 3-4 суток

после АИЛВ у всех пациентов оценивались результаты суточного мониторингирования ЭКГ, трансторакальной эхокардиографии, а также объективный статус. Непосредственная эффективность процедуры констатировалась при отсутствии эпизодов ФП продолжительностью более 30 секунд.

В качестве доступа использовалась катетеризация обеих бедренных и левой локтевой вены, через которые вводились: в коронарный синус - 10-полосный диагностический электрод Torqr SC (Medtronic, США), в правое предсердие - ультразвуковой катетер SoundStar (Biosense Webster, США), в ЛП - абляционный катетер EZ Steer Thermocool NAV (Biosense Webster, США) по интродьюсеру

Preface Multipurpose (Biosense Webster, США). Катетер SoundStar устанавливался и ротировался в различные стандартные и нестандартные позиции в правых предсердии и желудочке с тем, чтобы визуализировать все отделы ЛП, его ушка и ЛВ (рис. 1 - см.цветную вклейку). Особое внимание уделялось корректной идентификации положения пищевода (рис. 2) с целью предотвращения его радиочастотной травмы и развития такого жизнеугрожающего осложнения как пищеводно-предсердная фистула. Все ультразвуковые изображения синхронизировались с R-зубцом поверхностной ЭКГ. После построения всех ультразвуковых срезов из них формировались трехмерные карты ЛП, ЛВ и пищевода.

Внутривенная гепаринизация в дозе 100 Ед/кг выполнялась непосредственно перед транссептальной пункцией, после чего активированное время свертывания поддерживалось путем непрерывной инфузии гепарина в пределах 300-350 сек. Транссептальная пункция проводилась под непрерывным ВСЭхоКГ контролем (рис. 3).

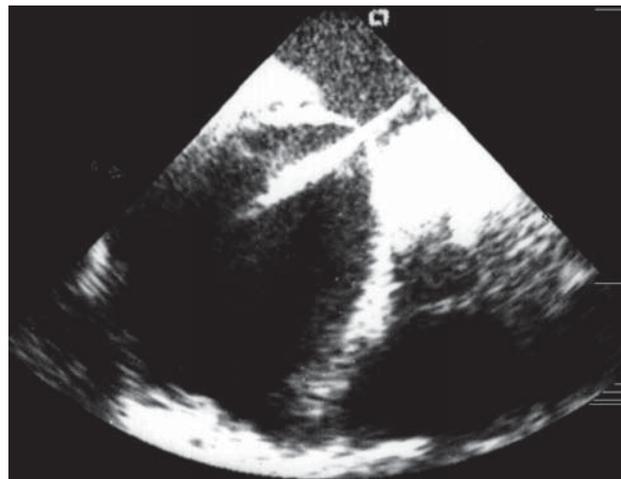


Рис. 3. «Задняя» транссептальная пункция под внутрисердечным ультразвуковым контролем. На одном срезе одновременно визуализируется межпредсердная перегородка и устье левой верхней легочной вены.

Во всех случаях ультразвуковое картирование дополнялось быстрой электроанатомической (FAM) реконструкцией ЛП и ЛВ (рис. 4). После трехмерной реконструкции ЛП, ЛВ и пищевода проводилась АИЛВ с мощностью 30-40 Вт, температурой 40-45 °С и скоростью орошения 17 мл/мин.

Статистический анализ проводился в программе Statistica 6.0 (Statsoft, США) и включал в себя вычисление медиан и квартильных размахов, а также определение различий по U-критерию Манна-Уитни, которые оценивались как статистически значимые при ошибке второго рода $p < 0,05$. Категориальные величины представлены в виде процентов и количества случаев.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Время, потребовавшееся для построения карт ЛП, ЛВ и пищевода, существенно уменьшалось от первого к шестому пациенту (рис. 5) с 23,5 минут (квартильный размах в первых трех случаях - 20,1-25,8) до 16 минут (квартильный размах в последних трех случаях - 14,3-17,8, $p=0,04$). Эта тенденция дает основание предполагать дальнейшее снижение временных затрат на анатомическую реконструкцию соответствующих камер. Кроме того, общая продолжительность процедуры также уменьшилась с 167 минут (квартильный размах в первых трех случаях - 149-180) до 138 (квартильный размах в последних трех случаях - 120-144, $p=0,04$). Объем ЛП, вычисленный системой Carto-3, составил 129 мл (квартильный размах - 117-140), величина площади повреждения - 25% от общей площади ЛП (квартильный размах - 23-26). Осложнений не зарегистрировано. Непосредственный результат в виде восстановления синусового ритма был достигнут у 2 из 4 пациентов с персистирующей ФП. По данным суточного мониторинга ЭКГ, проведенного на 3-4 сутки после процедуры, у 5 из 6 пациентов регистрировался синусовый ритм.

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Системы нефлюороскопического навигационного картирования, в частности Carto-3, представляют незаменимый для электрофизиолога инструмент при абляции ФП [10]. Это технически сложная процедура, успех которой во многом зависит от навыка оператора и используемого оборудования в связи со сложной анатомией аритмогенного субстрата. Флюороскопии в данном случае недостаточно для корректной оценки анатомии при абляции в области ЛП и ЛВ. Томографические методики, несмотря на хорошие визуализирующие характеристики, имеют ряд существенных недостатков, главный из которых - задержка между их выполнением и проведением процедуры РЧА. И это если не принимать во внимание такие

особенности, как необходимость введения контраста, нередко осложняемая его непереносимостью, лучевая нагрузка и т.п. Временная задержка, особенно если томография выполнялась на синусовом ритме, а РЧА - на фоне ФП (или наоборот), приводит к изменениям объема, взаимной топографии камер сердца, магистральных сосудов и, что также немаловажно, пищевода [7]. Даже в случае стабильного ритма подобные изменения могут происходить из-за колебаний внутрисосудистого объема жидкости. Наконец, процесс регистрации томографических изображений в системе Carto может происходить с искажениями [4], особенно у пациентов с атриомегалией [5]. В таких условиях неудивительно, что применение технологии совмещения томографических и электроанатомических изображений не оказывает значимого влияния на эффективность процедуры [3].

С другой стороны, ВСЭхоКГ позволяет непрерывно в режиме реального времени оценивать анатомию внутрисердечных структур, благодаря чему она широко применяется для контроля трансептальной пункции и мониторингирования возможных осложнений [1]. Возможность интеграции трехмерных анатомических изображений с электроанатомическими данными может принести серьезную пользу при абляции ФП. Важной особенностью внутрисердечной ультразвуковой визуализации является возможность построения анатомических карт левых отделов еще до выполнения доступа в ЛП при помощи манипуляций ультразвуковым катетером в правом предсердии, выводном тракте правого желудочка и, при необходимости, в коронарном синусе. Визуализация в реальном времени позволяет оценивать взаимную топографию близлежащих структур, в том числе пищевода, что помогает избежать его термического повреждения.

В недавнем сообщении об АИЛВ под контролем CartoSound [8] было показано хорошее соответствие реальной и ультразвуковой анатомии, сопоставимое с данными магниторезонансной томографии. Общее время процедуры было также сопоставимо в обеих группах, однако при использовании томографии потребовалось в два раза более продолжительное время

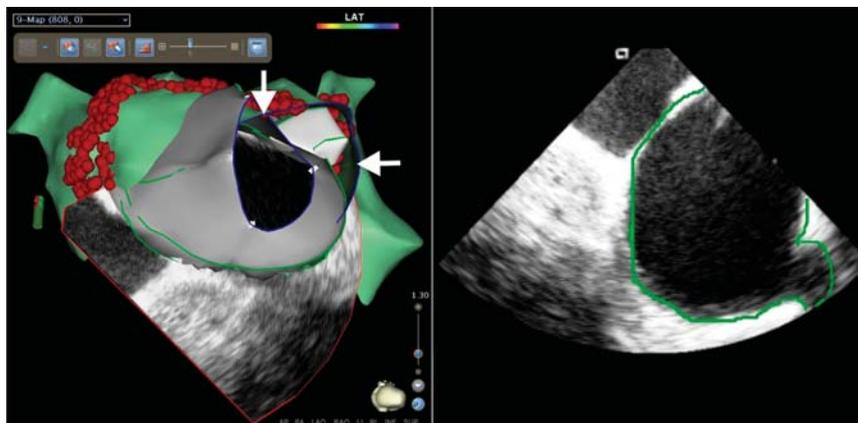


Рис. 4. Совмещение ультразвуковой и электроанатомической карты ЛП, выполненной в режиме быстрого построения (FAM). Стрелкой указан дефект электроанатомической реконструкции в виде включения ушка внутрь карты ЛП.

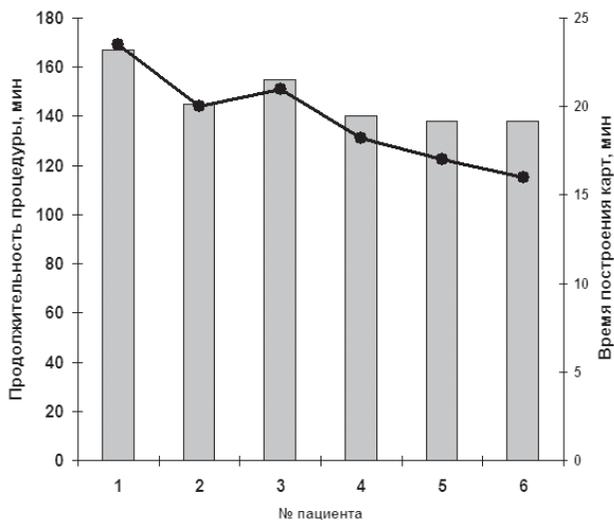


Рис. 5. Продолжительность процедуры (график) и время, затрачиваемое на построение ультразвуковых карт ЛП и ЛВ (столбиковая диаграмма). По оси абсцисс - номер пациента в хронологическом порядке.

флюороскопии и более длительное нахождение инструментария в ЛП (показатель, ассоциированный с риском церебральных осложнений). Различий в эффективности процедуры в течение 9 месяцев наблюдения выявлено не было.

В заключении следует отметить, что трехмерное ультразвуковое картирование ЛП, ЛВ и пищевода является надежным методом визуализирующего контроля при выполнении АИЛВ. ВСЭхоКГ не влечет никакой лучевой нагрузки, не требует введения контраста и является, по сути, единственным методом «мониторинга анатомии» в режиме реального времени. По-видимому, это безопасная и эффективная альтернатива томографическим методам, хотя данных по этому вопросу, полученных в рандомизированных исследованиях, пока нет. Нужно ожидать широкого распространения данного метода в обозримом будущем, тем более что количество РЧА по поводу ФП непрерывно растет. Таким образом трехмерное ультразвуковое картирование является надежным визуализирующим методом для выполнения антральной изоляции легочных вен.

ЛИТЕРАТУРА

- Banchs J.E., Patel P., Naccarelli G.V., Gonzalez M.D. Intracardiac echocardiography in complex cardiac catheter ablation procedures // *J. Interv. Card. Electrophysiol.* - 2010. - Vol. 28. - P. 167-184.
- Camm A.J., Kirchhof P., Lip G.Y. et al. Guidelines for the management of atrial fibrillation: the Task Force for the Management of Atrial Fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC) // *Eur. Heart J.* - 2010. - Vol. 31. - P. 2369-2429.
- Caponi D., Corleto A., Scaglione M. et al. Ablation of atrial fibrillation: does the addition of three-dimensional magnetic resonance imaging of the left atrium to electroanatomic mapping improve the clinical outcome? A randomized comparison of Carto-Merge vs. Carto-XP three-dimensional mapping ablation in patients with paroxysmal and persistent atrial fibrillation // *Europace.* - 2010. - Vol. 12. - P. 1098-1104.
- Fahmy T.S., Mlcochova H., Wazni O.M. et al. Intracardiac echo-guided image integration: optimizing strategies for registration // *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* - 2007. - Vol. 18. - P. 276-282.
- Heist E.K., Chevalier J., Holmvang G. et al. Factors affecting error in integration of electroanatomic mapping with CT and MR imaging during catheter ablation of atrial fibrillation // *J. Interv. Card. Electrophysiol.* - 2006. - Vol. 17. - P. 21-27.
- Jaïs P., Cauchemez B., Macle L. et al. Catheter ablation versus antiarrhythmic drugs for atrial fibrillation: the A4 study // *Circulation.* - 2008. - Vol. 118. - P. 2498-2505.
- Patel A.M., Heist E.K., Chevalier J. et al. Effect of presenting rhythm on image integration to direct catheter ablation of atrial fibrillation // *J. Interv. Card. Electrophysiol.* - 2008. - Vol. 22. - P. 205-210.
- Pratola C., Baldo E., Artale P. et al. Different image integration modalities to guide AF ablation: impact on procedural and fluoroscopy times // *Pacing Clin. Electrophysiol.* - 2011. - Vol. 34. - P. 422-430.
- Stabile G., Bertaglia E., Senatore G. et al. Feasibility of pulmonary vein ostia radiofrequency ablation in patients with atrial fibrillation: a multicenter study (CACAF pilot study) // *Pacing Clin. Electrophysiol.* - 2003. - Vol. 26. - P. 284-287.
- Tops L.F., Schalij M.J., den Uijl D.W. et al. Image integration in catheter ablation of atrial fibrillation // *Europace.* - 2008. - Vol. 10, suppl. 3. - P. iii48-iii56.
- Vassilikos V.P., Mantziari A., Goudis C.A. et al. Differences in management of atrial fibrillation between cardiologists and non-cardiologists in Greece // *Hellenic J. Cardiol.* - 2010. - Vol. 51. - P. 113-121.
- Verma A., Marrouche N.F., Natale A. Pulmonary vein antrum isolation: intracardiac echocardiography-guided technique // *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* - 2004. - Vol. 15. - P. 1335-1340.

ПЕРВЫЙ В РОССИИ ОПЫТ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КАРТИРОВАНИЯ ДЛЯ АБЛАЦИИ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ

С.Е.Мамчур, Е.А.Хоменко, Н.С.Бохан, И.Н.Мамчур, М.Ю.Курилин

С целью представления первого в России опыта применения технологии CartoSound для трехмерного картирования в режиме реального времени при радиочастотной аблации (РЧА) фибрилляции предсердий (ФП) обследовано и прооперировано шесть пациентов с пароксизмальной (2 человека) или персистирующей (4 человека) формой ФП. Все они были моложе 70 лет (в среднем $58 \pm 3,8$) и не страдали структурной патологией сердца. Средний класс симптоматичности аритмии по EHRA составил $3,6 \pm 0,2$. Одному из пациентов процедура антральной изоляции устьев легочных вен (АИЛВ) выполнялась повторно. Среднее значение переднезаднего

размера левого предсердия (ЛП) составило $4,8 \pm 0,5$ см, фракции выброса левого желудочка по Simpson - $49 \pm 4\%$. В ходе процедуры вводились: в коронарный синус 10-полюсный диагностический электрод, в правое предсердие - ультразвуковой катетер, в ЛП - абляционный катетер. Все ультразвуковые изображения синхронизировались с R-зубцом поверхностной ЭКГ, формировались трехмерные карты ЛП, ЛВ и пищевода. Ультразвуковое картирование дополнялось быстрой электроанатомической (FAM) реконструкцией ЛП и ЛВ. После трехмерной реконструкции ЛП, ЛВ и пищевода проводилась АИЛВ с мощностью 30-40 Вт, температурой 40-45 °С и скоростью орошения 17 мл/мин. Время, потребовавшееся для построения карт ЛП, ЛВ и пищевода, уменьшалось от первого к шестому пациенту с 23,5 до 16 мин, а общая продолжительность процедуры с 167 до 138 мин. По данным суточного мониторинга ЭКГ, проведенного на 3-4 сутки после процедуры, у 5 из 6 пациентов регистрировался синусовый ритм. Таким образом трехмерное ультразвуковое картирование ЛП, ЛВ и пищевода является надежным методом визуализирующего контроля при выполнении АИЛВ. Внутрисердечная эхокардиография не влечет никакой лучевой нагрузки, не требует введения контраста и является, по сути, единственным методом «мониторинга анатомии» в режиме реального времени. По-видимому, это безопасная и эффективная альтернатива томографическим методам, хотя данных по этому вопросу, полученных в рандомизированных исследованиях, пока нет. Нужно ожидать широкого распространения данного метода в обозримом будущем, тем более что количество РЧА по поводу ФП непрерывно растет. Таким образом трехмерное ультразвуковое картирование является надежным визуализирующим методом для выполнения АИЛВ.

THE FIRST EXPERIENCE OF ULTRASOUND MAPPING FOR ABLATION OF ATRIAL FIBRILLATION IN RUSSIA

S.E. Mamchur, E.A. Khomenko, N.S. Bokhan, I.N. Mamchur, M.Yu. Kurilin

To report the first experience of application of the CartoSound technique in Russia for three-dimensional mapping in the real time mode during radiofrequency ablation (RFA) of atrial fibrillation (AF), six patients with paroxysmal (n=2) and persistent (n=4) AF were examined and operated on. All study subjects were younger than 70 years (aged 58 ± 3.8 years) and were free of structural heart pathology. Mean class of arrhythmic symptoms by EHRA was 3.6 ± 0.2 . In one patient, antral isolation of pulmonary vein ostia was performed twice. The antero-posterior left atrium (LA) size was 4.8 ± 0.5 cm, the left ventricle ejection fraction by Simpson, $49 \pm 4\%$. During the procedure, the following catheters have been introduced: 10 polar diagnostic electrode into the coronary sinus, ultrasound catheter into the right atrium, and ablation catheter into the left atrium.

All ultrasound images were synchronized with the R-wave of surface ECG; three-dimensional maps of the LA, pulmonary veins, and esophagus were generated. Ultrasound mapping was accompanied by fast electroanatomic mapping (FAM) of LA and pulmonary veins. After three-dimensional mapping of the LA, pulmonary veins, and esophagus, antral pulmonary vein isolation was performed with the power of 30-40 W, temperature of 40-45°C, and irrigation velocity of 17 ml/min. The time necessary for development of maps of the LA, pulmonary veins, and esophagus, decreased from the first patient to the sixth one from 23.5 min to 16 min and the overall duration of the procedure, from 167 min to 138 min. According to the 24 hour Holter ECG monitoring data performed on the 3-4 days after the procedure, the sinus rhythm was documented in 5 patients of 6.

Thus, three-dimensional ultrasound mapping of LA, pulmonary veins, and esophagus is a reliable method of visualization control during antral pulmonary vein isolation. Intracardiac echocardiography is not associated with any radiological (X-ray) exposure, does not require administration of the contrast medium, and is, per se, the only method of “monitoring of anatomy” in the real time mode. It seems to be a safe and effective alternative to tomographic techniques; however, no relevant data of randomized studies are currently available. In the nearest future, the technique seems to be applied increasingly, taking a continuous rise in the number of radiofrequency ablations due to AF into the account. Thus, three-dimensional ultrasound mapping is a reliable visualizing method for antral pulmonary vein isolation.