



<https://doi.org/10.29001/2073-8552-2019-34-2-33-38>
УДК 616.125.2+004.94]:616.12-008.313.2-089



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВОЙ НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КАРТИРОВАНИЯ «АСТРОКАРД» (РОССИЯ) С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ИНТЕГРАЦИИ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ ЛЕВОГО ПРЕДСЕРДИЯ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ФИБРИЛЛЯЦИИ И ТРЕПЕТАНИЯ ПРЕДСЕРДИЙ

М.В. Яшков^{1*}, Е.А. Артюхина¹, А.Ю. Попов²,
В.А. Васин², А.Ш. Ревিশвили¹

¹ Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского Министерства здравоохранения Российской Федерации,
117997, Российская Федерация, Москва, ул. Большая Серпуховская, 27

² Акционерное общество «Медитек»,
105118, Российская Федерация, Москва, ул. Буракова, 6, стр. 2

Цель: представить первый опыт применения нового алгоритма интеграции компьютерной томографии (КТ) сердца системы навигации «Астрокард» (Россия) при выполнении радиочастотной абляции (РЧА) у пациентов с фибрилляцией (ФП) и трепетанием предсердий (ТП).

Материал и методы. Тридцати одному пациенту с ФП и двум пациентам с атипичным левопредсердным ТП была проведена электроанатомическая реконструкция левого предсердия (ЛП) и легочных вен (ЛВ) с режимом интеграции КТ сердца. У пациентов с ФП схема абляции включала антральную изоляцию ЛВ; при атипичном левопредсердном ТП осуществлялись линейные воздействия в зоне замедления проведения возбуждения. Продолжительность операции составляла $58 \pm 14,5$ мин, время флюороскопии 33 ± 8 мин.

Заключение. Функция слияния системы навигационного картирования «Астрокард» (Россия) дает точное сопоставление электроанатомической карты с КТ сердца, что позволяет минимизировать время флюороскопии и операции.

Ключевые слова:	радиочастотная абляция, навигационные системы, электроанатомическое инвазивное картирование, томография.
Конфликт интересов:	Попов А.Ю., Васин В.А. являются сотрудниками АО «Медитек» и отвечают за разработку системы навигации «Астрокард» (Россия).
Прозрачность финансовой деятельности:	источник финансирования научного исследования – бюджетное финансирование.
Для цитирования:	Яшков М.В., Артюхин Е.А., Попов А.Ю., Васин В.А., Ревিশвили А.Ш. Использование новой навигационной системы картирования «Астрокард» (Россия) с возможностью интеграции компьютерной модели левого предсердия для лечения фибрилляции и трепетания предсердий. <i>Сибирский медицинский журнал</i> . 2019;34(2):33–38. https://doi.org/10.29001/2073-8552-2019-34-2-33-38

THE USE OF THE NEW NAVIGATION SYSTEM “ASTROCARD” (RUSSIA) WITH THE ABILITY TO INTEGRATE THE COMPUTER MODEL OF THE LEFT ATRIUM FOR THE TREATMENT OF ATRIAL FIBRILLATION AND FLUTTER

Maxim V. Yashkov^{1*}, Elena A. Artukhina¹, Alexander Yu. Popov²,
Vyacheslav A. Vasin², Amiran Sh. Revishvili¹

¹ A.V. Vishnevsky Institute of Surgery,
27, Bolshaya Serpukhovskaya str., Moscow, 117997, Russian Federation

² Joint Stock Company “Meditek”,
6, Burakova str., build. 2, Moscow, 105118, Russian Federation

Aim. The first experience of the application of the integration algorithm for computed tomography of the heart with the navigation system “Astrocard” (Russia) when performing radiofrequency ablation in patients with atrial fibrillation and flutter.

Material and Methods. A total of 31 patients with atrial fibrillation and two patients with atypical left atrial flutter were subjected to electroanatomical reconstruction of the left atrium and pulmonary veins with computed tomography of the heart. In patients with atrial fibrillation, an ablation scheme involved for antral isolation of the pulmonary veins. In patients with atypical left atrial flutter, linear ablation was applied in the area of slow conduction. The duration of the operation was 58±14.5 min, and the time of fluoroscopy was 33±8 min.

Conclusion. The merge function of the “Astrocard” navigation mapping system (Russia) provided an accurate comparison of the electroanatomical map with the computed tomography of the heart, which allowed us to minimize the time of fluoroscopy and the time of operation.

Keywords:	radiofrequency ablation, navigation systems, mapping systems, tomography.
Conflict of interest:	A.Yu. Popov and V.A. Vasin are employees of “Meditek” and are responsible for the development of the “Astrocard” navigation system (Russia).
Financial disclosure:	the source of funding for research is budget funding.
For citation:	Yashkov M.V., Artukhina E.A., Popov A.Yu., Vasin V.A., Revishvil A.Sh. The Use of the New Navigation System “Astrocard” (Russia) with the Ability to Integrate the Computer Model of the Left Atrium for the Treatment of Atrial Fibrillation and Flutter. <i>The Siberian Medical Journal</i> . 2019;34(2):33–38. https://doi.org/10.29001/2073-8552-2019-34-2-33-38

Введение

В настоящее время проблема лечения и диагностики аритмий остается одной из актуальных тем современной кардиологии и аритмологии. Аритмии снижают качество жизни пациентов и могут стать причиной временной или стойкой утраты трудоспособности.

Самая распространенная форма нарушения ритма на данный момент – фибрилляция предсердий (ФП). Ее частота в общей популяции составляет 1–2%. Основным интервенционным вмешательством при этой форме аритмии является радиочастотная абляция (РЧА) легочных вен (ЛВ).

«Золотым стандартом» при интервенционном лечении ФП считается антральная изоляция ЛВ [1, 2], во время которой происходит создание непрерывных линейных воздействий вокруг устьев ЛВ. Конечными точками этой процедуры являются отсутствие электрической активности внутри изолированных вен и создание блокады выхода из ЛВ.

Флюороскопия предоставляет ограниченную информацию о строении и морфологии сердца и неполную оценку структур тканей миокарда, поэтому системы трехмерного электроанатомического картирования стали играть все более важную роль в процедуре катетерного лечения аритмий, особенно ФП и атипичного трепетания предсердий (ТП) [3].

На сегодняшний день для выполнения РЧА доступны различные системы электроанатомического картирования, каждая из которых имеет свои достоинства. Наиболее широко используемыми системами навигации являются CARTO 3 (Biosense-Webster, Irvine, CA, US), EnSite NavX (Abbott, USA), Rhythmia HDx (Boston Scientific, Marlboro, Massachusetts, USA). Однако в последние годы активно развиваются и отечественные разработки.

Электроанатомическая реконструкция не дает достаточно точного отображения индивидуальных особенностей внутрисердечных структур, устьев вен, предсердных ушек – все это создает трудности во время интервенционного вмешательства [3]. Для точных радиочастотных воздействий возникает необ-

ходимость в более детальной визуализации анатомии камеры сердца, которую можно достичь за счет интеграции компьютерного (КТ) или магнитно-резонансного (МРТ) изображения. Данная функция имеется практически во всех современных системах навигации.

Представляем первый опыт применения нового алгоритма интеграции КТ изображения левого предсердия (ЛП) в системы навигационного картирования «Астрокард» (Россия) для лечения пациентов с ФП и ТП.

Материал и методы

Радиочастотная изоляция ЛВ с применением нового алгоритма слияния с КТ навигационной системы «Астрокард» (Россия) была выполнена 33 пациентам: 31 (ж. 19, м. 12) с ФП и 2 (м. 2) с атипичным левопредсердным ТП.

Согласно внутреннему протоколу Национального медицинского исследовательского центра хирургии имени А.В. Вишнев-

ского Министерства здравоохранения Российской Федерации, всем пациентам перед интервенционным вмешательством по поводу лечения ФП/левопредсердного ТП проводилась мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) ЛП и ЛВ. Полученные данные МСКТ обрабатывались на программном комплексе «Астрокард» (Россия) для дальнейшей интеграции изображения в систему навигации.

В условиях рентгеноперационной выполнялось электрофизиологическое исследование (ЭФИ). ЭКГ в 12 отведениях (в диапазоне 0,05–160 Гц) и интракардиальные электрограммы (с фильтром 30–700 Гц) регистрировались и записывались на 128-канальном комплексе для проведения внутрисердечных ЭФИ («Астрокард», Россия). Электроанатомическое инвазивное картирование осуществлялось с использованием навигационной системы «Астрокард» (Россия), основанной на регистрации электрического импеданса, для чего на грудную клетку устанавливалось 6 дополнительных навигационных электродов (рис. 1). В последующем всем пациентам выполнялась РЧА.

Для позиционирования внутрисердечных электродов проводилась пункция левой подключичной вены и правой бедренной вены по методике Сельдингера, для доступа к ЛП транс-септальная пункция.

В ходе операционного вмешательства через интродьюсер, размещенный в левой подключичной вене, устанавливался диагностический электрод в коронарный синус. Данный электрод является референтом для последующего построения электроанатомической модели ЛП.

Система навигации «Астрокард» (Россия) позволяет производить анатомическую реконструкцию любым электродом. Типы используемых катетеров определяются навигационной системой автоматически. После электроанатомической реконструкции ЛП выполнялось совмещение построенной модели с обработанным МСКТ изображением. Для этого на электроанатомической реконструкции и модели КТ выбирались референтные точки в разных плоскостях (рис. 2).

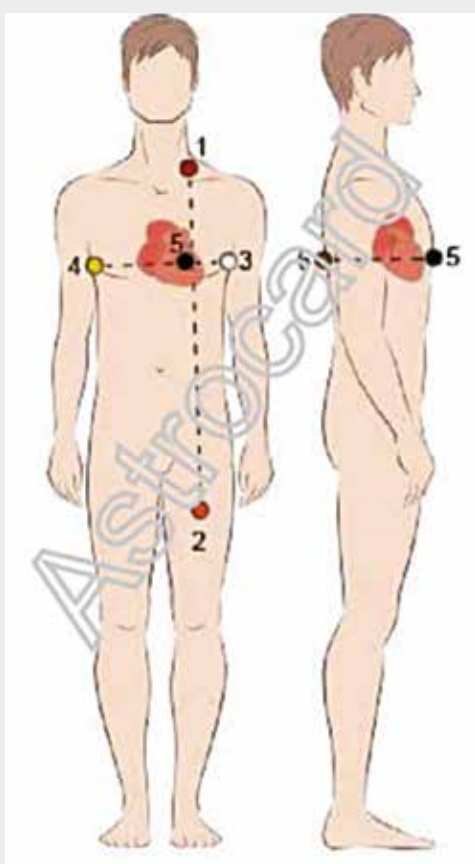


Рис. 1. Схема расположения навигационных электродов системы «Астрокард» (Россия) на поверхности тела пациента. Черный и коричневый электроды накладывались на переднюю и заднюю поверхности грудной клетки в области сердца; белый и желтый электроды по средней подмышечной линии слева и справа; красный – в левой надключичной области; оранжевый – на левом бедре.

Fig. 1. The layout of the navigation electrodes on the surface of the patient's body, the system "Astrocard" (Russia). Black and brown electrodes were placed on the anterior and posterior surfaces of the chest in the region of the heart. White and yellow electrodes were placed on the middle axillary line to the left and to the right. Red electrode was placed in the left supraclavicular region; orange electrode was placed on the left thigh.

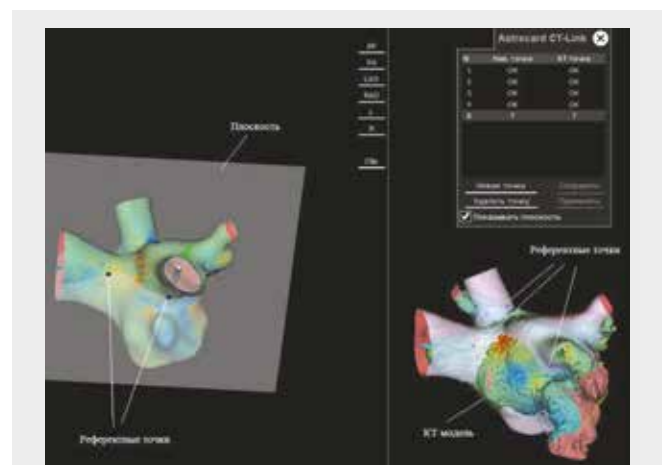


Рис. 2. Выбор точек для совмещения КТ изображения с реконструированной моделью. Плоскость строится среди двух точек. Astrocard CTLink – меню взятия референтных точек и информация об их количестве. КТ – модель КТ. Реконструкция – электроанатомическая модель. Референтные точки – точки для интеграции модели КТ и электроанатомической модели.

Fig. 2. The choice of points for combining CT images with a reconstructed model. Plane is built among two points. Astrocard CT-Link: menu for taking reference points and information about their number. CT: CT model. Reconstruction is electroanatomical model. Reference points are points for integrating the CT model and the electroanatomical model.

При отсутствии удовлетворительного сопоставления модели сердца с КТ изображением выбирались дополнительные референтные точки, и модели вновь сопоставлялись до полной интеграции КТ изображения (рис. 3).

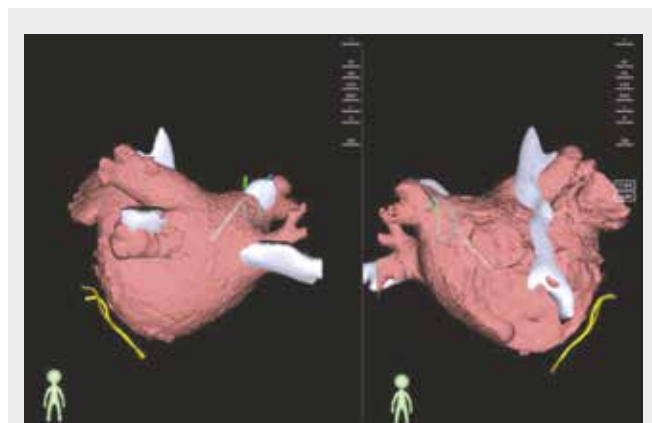


Рис. 3. Сопоставление КТ модели и анатомической реконструкции. Серым обозначена анатомическая реконструкция, цветным – КТ модель
Fig. 3. Fusion of the CT model and anatomical reconstruction. Gray indicates anatomical reconstruction; color indicates the CT model

Дальнейшие манипуляции в ЛП осуществлялись в уже интегрированной КТ модели. При необходимости строились активационные и амплитудные карты. При проведении РЧА ориентировались на следующие критерии: время воздействия (не менее 10 с), отсутствие смещения катетера (не более 3 мм) до предшествующей точки абляции, расстояние до поверхности эндокарда (не более 3 мм). Пациентам с ФП выполнялась антральная изоляция правых и левых ЛВ с верификацией отсутствия спайковой активности и блока выхода, при атипичном ТП построение активационной карты с последующим линейным воздействием в зоне замедленного проведения возбуждения.

Результаты

Во время выполнения антральной радиочастотной изоляции ЛВ отмечалось исчезновение спайковой активности в венах (рис. 4).

В восьми случаях произведена изоляция единого ствола левых ЛВ, в восьми выявлены сближенные левые ЛВ. У двух пациентов визуализирована третья добавочная вена справа, верифицирована ее изоляция. У пациентов с атипичным ТП после выполнения линейных воздействий в ЛП в областях замедления проведения возбуждения достигнуто восстановление синусового ритма.

Продолжительность процедуры при использовании режима совмещения с КТ сердца составила 33 ± 8 мин, время флюороскопии $58 \pm 14,5$ мин.

Обсуждение

В данном исследовании показана возможность трехмерного картирования камер сердца с помощью отечественной технологии «Астрокард» (Россия). Система дает возможность совмещать получаемую реконструкцию камер сердца с КТ мо-



Рис. 4. Интегрированная КТ модель после антральной абляции у пациента с ФП. Красным обозначены абляционные точки. ПВЛВ – правая верхняя легочная вена. ПНЛВ – правая нижняя легочная вена. Ушко ЛП – ушко левого предсердия. Желтым цветом обозначен диагностический электрод, расположенный в коронарном синусе
Fig. 4. Integrated CT model after antral isolation in a patient with atrial fibrillation. Red indicates ablation points. ПВЛВ – right superior pulmonary vein. ПНЛВ – right inferior pulmonary vein. Ушко ЛП – the appendage of the left atrium. Yellow color indicates the diagnostic electrode located in the coronary sinus

делью, полученной на дооперационном этапе. Комбинация КТ модели с активационной или амплитудной картами позволяет повысить точность и эффективность проведения интервенционного лечения при нарушениях ритма сердца. Управление катетером без применения флюороскопии и точность сопоставления реконструированной камеры сердца с КТ моделью значительно уменьшают время флюороскопии и общее время процедуры.

Во всех современных навигационных системах возможно применение функции совмещения с КТ/MPT: CartoMerge (BW), Rhythmia (BS), Navix Ensight (Abbott). В системе EnSite (Abbott, USA) принцип анатомической реконструкции работы основан на регистрации импеданса, что, с одной стороны, одновременно производит реконструкцию интересующей камеры сердца всеми позиционированными электродами, а с другой, – снижает точность картирования и зависит от стабильности референтных электродов [4].

Система навигации CARTO (Biosense-Webster) применяет технологию магнитной локализации для определения положения датчиков, которые встроены в диагностические и абляционные электроды. Во время интервенционного вмешательства под операционным столом располагается электромагнитная локационная панель, которая излучает серию магнитных полей и позволяет системе точно локализовать, записать и отобразить в реальном времени положение катетера для картирования [5]. Смещение и искажение электроанатомической карты за счет использования магнитных референтов и специальных электродов сводится к минимальному по сравнению с импедансными системами.

Система навигации Rhythmia (Boston Scientific) представляет собой гибридную систему, которая сочетает в себе методику магнитной локализации и технологию, основанную на

регистрации импеданса. Магнитная составляющая системы поддерживает навигационные катетеры со специальными магнитными датчиками, обеспечивая максимальную точность и эффективность во время картирования. Функция отслеживания импеданса катетеров позволяет выполнять радиочастотные воздействия, строить активационные, амплитудные карты любыми катетерами.

В ряде исследований показано, что при использовании системы CartoMerge (BW) эффективность радиочастотной изоляции ЛВ не улучшается, но время флюороскопии снижается [6, 7]. Однако применение функции КТ совмещения помогает при атипичной анатомии сердца, что было продемонстрировано при интервенционных вмешательствах у пациентов со сложной анатомией, например, у больных после операции Фонтена [8].

Согласно исследованию по оценке слияния МСКТ сердца и электроанатомической модели, изображения МСКТ могут быть точно объединены с системой трехмерного электроанатомического картирования. Процедуры катетерной аблации с различными интегрированными методами визуализации имеют преимущества [9].

В рандомизированном исследовании, оценивающем интерфейс работы двух систем (CartoMerge и NavX Fusion), несмотря на более быстрое совмещение КТ модели с электроанатомическим картированием при использовании системы CartoMerge, общее время процедуры и клинические результаты значимо не отличались [10].

Было доказано, что интеграция изображений МСКТ с электроанатомическим картированием значительно улучшает успех

антральной аблации по широкой области, что подтверждается отсутствием спайковой активности в ЛВ и наличием блока проведения. Кроме того, безопасность РЧА в отношении возникновения стеноза ЛВ повышается по сравнению с контрольной группой, в которой использовалось только обычное электроанатомическое картирование [11].

Совмещение МСКТ с электроанатомической реконструкцией с высокой точностью отображает реальную трехмерную анатомию ЛП и ЛВ и дает возможность визуализировать истинные анатомические отношения между пищеводом и ЛП [12].

Визуализация эндокардиальной поверхности при использовании внутрисердечной эхокардиографии способствует достижению лучшего слияния между изображением КТ/МРТ и электроанатомической картой (CartoMerge), при этом расхождение со стандартным методом слияния КТ/МРТ изображения составляет 1,2 мм [13].

Выводы

В представленной работе описан первый опыт использования интеграции КТ изображения ЛП в отечественной системе навигационного картирования «Астрокард» (Россия). Функция слияния дает точное сопоставление электроанатомической карты с МСКТ сердца, позволяет строить амплитудные, вольтажные карты, производить линейные воздействия при нестандартной анатомии ЛП и ЛВ, что минимизирует время флюороскопии и операции.

Литература / References

1. Haissaguerre M., Jais P., Shah D.C., Takahashi A., Hocini M., Quiniou G., et al. Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins. *N. Engl. J. Med.* 1998 Sept. 3;339(10):659–666. DOI: 10.1056/NEJM199809033391003.
2. Pappone C., Rosanio S., Oreta G., Tocchi M., Gugliotta F., Vicedomini G., et al. Circumferential radiofrequency ablation of pulmonary vein ostia: a new anatomic approach for curing atrial fibrillation. *Circulation.* 2000 Nov. 21;102(21):2619–2628.
3. Dickfeld T., Calkins H., Zviman M., Kato R., Meininger G., Lickfett L., et al. Anatomic stereotactic catheter ablation on three-dimensional magnetic resonance images in real time. *Circulation.* 2003;108(19):2407–2413. DOI: 10.1161/01.CIR.0000093191.05433.B0.
4. Derndorfer M., Pürerfellner H. High-density Mapping – Toy or Tool? *European Journal of Arrhythmia & Electrophysiology.* 2018;4(2):47–49. DOI: 10.17925/EJAE.2018.4.2.47.
5. Stabile G., Scaglione M., del Greco M., De Ponti R., Bongiorno M.G., Zoppo F., et al. Reduced fluoroscopy exposure during ablation of atrial fibrillation using a novel electroanatomical navigation system: a multicentre experience. *Europace.* 2012;14(1):60–65. DOI: 10.1093/europace/eur271.
6. Caponi D., Corleto A., Scaglione M., Blandino A., Biasco L., Cristoforetti Y., 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;12(8):1098–1104. DOI: 10.1093/europace/euq107.
7. Vivek Y. Reddy. Mapping and Imaging. In: *Cardiac Electrophysiology: From Cell to Bedside*. 6th ed. Saunders; 2014:581–593. DOI: 10.1016/B978-1-4557-2856-5.00060-1.
8. Pflaumer A., Deisenhofer I., Hausleiter J., Zrenner B. Mapping and ablation of atypical flutter in congenital heart disease with a novel three-dimensional mapping system (Carto Merge®). *Europace.* 2006 Feb.;8(2):138–139. DOI: 10.1093/europace/euj032.
9. Tops L.F., Bax J.J., Zeppenfeld K., Jongbloed M.R., Lamb H.J., van der Wall E.E., et al. Fusion of multislice computed tomography imaging with three-dimensional electroanatomic mapping to guide radiofrequency catheter ablation procedures. *Heart Rhythm.* 2005 Nov.;2(10):1076–1081. DOI: 10.1016/j.hrthm.2005.07.019.
10. Finlay M.C., Hunter R.J., Baker V., Richmond L., Goromonzki F., Thomas G., et al. A randomised comparison of Cartomerge vs. NavX fusion in the catheter ablation of atrial fibrillation: the CAVERN Trial. *Journal of Interventional Cardiac Electrophysiology.* 2012 Mar.;33(2):161–169. DOI: 10.1007/s10840-011-9632-7.
11. Martinek M., Nesser H.-J., Aichinger J., Boehm G., Purerfellner H. Impact of integration of multislice computed tomography imaging into three dimensional electroanatomic mapping on clinical outcomes, safety, and efficacy using radiofrequency ablation for atrial fibrillation. *Pacing Clin. Electrophysiol.* 2007 Sept. 25;30(10):1215–1223. DOI: 10.1111/j.1540-8159.2007.00843.x.
12. Piorkowski C., Hindricks G., Schreiber D., Tanner H., Weise W., Koch A., et al. Electroanatomic reconstruction of the left atrium, pulmonary veins, and esophagus compared with the “true anatomy” on multislice computed tomography in patients undergoing catheter ablation of atrial fibrillation. *Heart Rhythm.* 2006;3(3):317–327. DOI: 10.1016/j.hrthm.2005.11.027.
13. Rossillo A., Indiani S., Bonso A., Themistoclakis S., Corrado A., Raviele A. Novel ICE-guided registration strategy for integration of electroanatomical mapping with three-dimensional CT/MR images to guide catheter ablation of atrial fibrillation. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2009 Mar. 23;20(4):374–378. DOI: 10.1111/j.1540-8167.2008.01332.x.



Информация о вкладе авторов

Яшков М.В. — разработка концепции и дизайна исследования, получение, анализ и интерпретация данных, проверка критически важного интеллектуального содержания.

Артюхина Е.А. — разработка концепции и дизайна исследования, получение, анализ и интерпретация данных, проверка критически важного интеллектуального содержания, окончательное утверждение содержания для публикации рукописи.

Сведения об авторах

Яшков Максим Валерьевич*, сердечно-сосудистый хирург, аспирант отделения эндоваскулярных и рентгенологических методов диагностики и лечения аритмий, Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского Министерства здравоохранения Российской Федерации. ORCID 0000-0003-3997-8252.

E-mail: y.maksim541@gmail.com.

Артюхина Елена Александровна, д-р мед. наук, заведующая отделением эндоваскулярных и рентгенологических методов диагностики и лечения аритмий, Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского Министерства здравоохранения Российской Федерации. ORCID 0000-0001-7065-0250.

E-mail: artelena.71@mail.ru.

Попов Александр Юрьевич, канд. физ.-мат. наук, заместитель директора по науке Акционерного общества «Медитек».

E-mail: a_popov@astrocard-meditek.ru.

Васин Вячеслав Александрович, инженер-разработчик Акционерного общества «Медитек».

E-mail: vasin@astrocard-meditek.ru.

Ревишвили Амиран Шотаевич, д-р мед. наук, профессор, академик РАН, директор Национального медицинского исследовательского центра хирургии имени А.В. Вишневского Министерства здравоохранения Российской Федерации. ORCID 0000-0003-1791-9163.

Попов А.Ю. — разработка концепции и дизайна исследования, получение, анализ и интерпретация данных, проверка критически важного интеллектуального содержания.

Васин В.А. — проверка критически важного интеллектуального содержания.

Ревишвили А.Ш. — проверка критически важного интеллектуального содержания, окончательное утверждение содержания для публикации рукописи.

Information about the authors

Maxim V. Yashkov*, Cardiovascular Surgeon, Postgraduate Student of the Department of Endovascular and X-Ray Methods for the Diagnosis and Treatment of Arrhythmias, A.V. Vishnevsky Institute of Surgery. ORCID 0000-0003-3997-8252.

E-mail: y.maksim541@gmail.com.

Elena A. Artukhina, M.D., Dr. Sci. (Med.), Head of the Department of Endovascular and X-Ray Methods for the Diagnosis and Treatment of Arrhythmias, A.V. Vishnevsky Institute of Surgery. ORCID 0000-0001-7065-0250.

E-mail: artelena.71@mail.ru.

Alexander Yu. Popov, Cand. Sci. (Phys. & Math.), Deputy Director for Science, Joint Stock Company "Meditek".

E-mail: a_popov@astrocard-meditek.ru.

Vyacheslav A. Vasin, Development Engineer, Joint Stock Company "Meditek".

E-mail: vasin@astrocard-meditek.ru.

Amiran Sh. Revishvili, M.D., Dr. Sci. (Med.), Full Member of the Russian Academy of Sciences, Director of the A.V. Vishnevsky Institute of Surgery. ORCID 0000-0003-1791-9163.

Поступила 15.02.2019
Received February 15, 2019