

А.Н. Богачевский^{1,2}, Ю.И. Асеева¹, С.А. Богачевская¹, В.Ю. Бондарь^{1,2}

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ В ИНТЕРВЕНЦИОННОЙ АРИТМОЛОГИИ

¹ Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии, 680009, ул. Краснодарская, 2в,
тел. 8-(4212)-75-88-00, e-mail: khvfccvs@mail.ru, г. Хабаровск;

² Дальневосточный государственный медицинский университет,
680000, ул. Муравьева-Амурского, 35, тел. 8-(4212)-76-13-96, e-mail: nauka@fesmu.ru, г. Хабаровск

Резюме

Статья является научным обзором, в котором рассматривается применение современных методов интервенционного лечения нарушений ритма сердца. Проведен анализ данных мировой литературы в поисковых системах PubMed, MedLine, Google с использованием следующих ключевых слов: аритмия, фибрилляция предсердий, катетерная абляция, криоабляция, внутрисердечная эхокардиография, роботизированная абляция. В статье описана потребность в хирургическом лечении нарушений ритма сердца, отображена медицинская и социальная значимость фибрилляции предсердий как наиболее важной нозологии в современной аритмологии. Описаны новейшие методы неинвазивной диагностики и интервенционного лечения сложных нарушений ритма сердца, возможности применения внутрисердечной эхокардиографии в инвазивной интервенционной аритмологии.

Ключевые слова: аритмия, фибрилляция предсердий, катетерная абляция, криоабляция, внутрисердечная эхокардиография, роботизированная абляция.

A.N. Bogachevskiy^{1,2}, Yu.I. Aseeva¹, S.A. Bogachevskaya¹, V.Yu. Bondar^{1,2}

MODERN METHODS OF TREATMENT IN INVASIVE ARRHYTHMOLOGY

¹Federal Cardiovascular Surgery Centre;

²Far Eastern State Medical University, Khabarovsk

Summary

There is a review on modern methods of interventional treatment of cardiac arrhythmias. The analysis of data of literature was done; the authors used search systems PubMed, MedLine, Google with key words: arrhythmia, atrial fibrillation, catheter ablation, cryoablation, intracardiac echocardiography, robotic ablation. The article describes the need for invasive procedures in arrhythmology. Atrial fibrillation has a great medical and social significance. Novel methods of non-invasive diagnosis and interventional treatment of complex cardiac arrhythmias, the possibility of the use of intracardiac echocardiography in interventional invasive arrhythmology are described.

Key words: arrhythmia, atrial fibrillation, catheter ablation, cryoablation, intracardiac echocardiography, robotic ablation.

Нарушения ритма и проводимости сердца занимают одно из ведущих мест в структуре сердечно-сосудистой заболеваемости и могут проявляться как самостоятельные нозологические формы или как осложнения, в том числе и жизнеугрожающие [3]. Современная интервенционная аритмология – динамично развивающееся направление сердечно-сосудистой хирургии, находящееся на стыке с кардиологией и рентгенохирургией. Основные направления аритмологии – инвазивное лечение наджелудочковых и желудочковых тахикардий, а также имплантации электрокардиостимуляторов (ЭКС), кардиовертеров-дефибрилляторов (ИКД), и аппаратов для сердечной ресинхронизирующей терапии (СРТ).

В 2014 г. в России проведено 292 имплантации всех типов ЭКС в расчете на 1 млн населения (в 2013 г. – 271, в 2012 г. – более 248, в 2011 г. – более 226, в 2010 г. – 201), а ИКД – 18,9 (в 2013 г. – 13,4, в 2011 г. – 9, в 2006 г. – 1,3/млн населения). При этом в США на 1 млн населения еще в 2009 году имплантировано 935 ЭКС, в том числе 374 ИКД. В 2014 г. в расчете на 1 млн населения количество случаев коррекции тахикардий в России составило 184. Однако средний показатель по стране все еще почти в 2 раза ниже средневропей-

ского уровня, составляющего более 350 операций на 1 млн населения. В Федеральном центре сердечно-сосудистой хирургии (ФЦССХ), г. Хабаровск в 2016 году проведено более 1 300 процедур по лечению нарушений ритма сердца [1]. Техническое оснащение ФЦССХ позволяет проводить весь спектр процедур по лечению тахикардий, имплантируются все виды антиаритмических устройств.

Наиболее распространенная аритмия, которая по праву считается эпидемией XXI века и является сложной социальной проблемой – это фибрилляция предсердий (ФП). За последние десятилетия отмечен существенный рост распространенности ФП, частота ее увеличивается с возрастом и достигает 3,8 % среди людей старше 60 лет и 9 % после 80 лет. ФП не только приводит к существенному снижению качества жизни, но и является независимым предиктором летальных исходов [5]. Госпитализация пациентов с ФП за последние 20 лет выросла на 66 %, что обусловлено увеличением возраста пациентов, распространенностью хронических заболеваний, а также улучшением диагностики этой аритмии благодаря использованию амбулаторных ЭКГ-мониторизирующих устройств; в развитых странах в связи с тенденцией к увеличению

общей продолжительности жизни ожидается дальнейшее увеличение числа больных с ФП [15]. Каждый пятый инсульт является следствием тромбоэмболии из ушка ЛП, частота ишемических инсультов у пациентов с неревматической ФП в среднем составляет 5 % в год, что в 2-7 раз превышает данный показатель в группе лиц без ФП [10]. Тромбоэмболические варианты ОНМК являются более тяжелыми, прогностически менее благоприятными и сопровождаются более высокой инвалидизацией. Артериальная гипертензия, ожирение, сахарный диабет, тиреотоксикоз являются наиболее распространенными факторами риска ФП [6]. Мышечные муфты ЛВ являются не только источниками патологической активности, индуцирующей ФП, но и «драйверами» аритмии, т. е. участками, поддерживающими индуцированную аритмию, важная роль в патогенезе ФП отводится фиброзу предсердий, дилатации и воспалительным изменениям [4, 12]. Эффективность интервенционного лечения ФП зависит от длительности персистенции аритмии, выраженности изменения электрофизиологических свойств предсердий, тяжести соматической патологии. Рецидивы аритмии связывают с восстановлением проведения в устьях ЛВ, а также активацией других предсердных триггеров [11, 12]. Несмотря на значительные успехи в медикаментозном и хирургическом лечении ФП, выбор оптимальной стратегии лечения этой аритмии до настоящего времени остается сложной проблемой, современное лечение ФП предполагает активное использование хирургических методов лечения, показавших высокую эффективность в восстановлении и удержании синусового ритма [12, 16].

Абляция фибрилляции предсердий

Абляция ФП – наиболее динамично развивающаяся область современной аритмологии. Изоляция легочных вен является ключевым моментом в абляции пароксизмальной и персистирующей ФП [11, 12, 16].

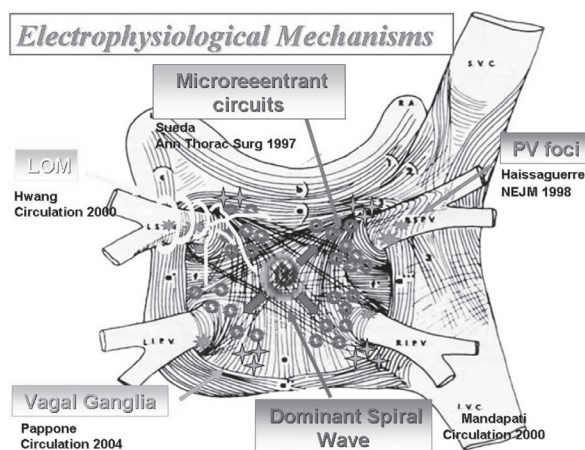


Рис. 1. Схематическое изображение электрофизиологических механизмов

Для выполнения эффективной изоляции патологической предсердной активности оператору крайне важна точная визуализация устьев ЛВ и других предсердных структур. Анатомия впадения ЛВ может широко варьировать, с образованием коллекторов, ано-

мальных впадения основных и добавочных ветвей и т. д. «Золотой стандарт» предоперационного обследования – выполнение КТ или МРТ с контрастированием (рис. 2, 3).



Рис. 2, 3. Варианты анатомии левого предсердия и впадения легочных вен. Слева – форма левого предсердия значительно изменена за счет образования крупного коллектора левых вен, справа – форма левого предсердия обычная, в заднюю стенку впадает дополнительная правая легочная вена

Радиочастотная абляция (РЧА) – использование переменного электрического тока сверхвысокой частоты. Это наиболее изученный вид энергии, применяемой для выполнения абляций тахиаритмий. Энергия доставляется к тканям сердца при помощи управляемого катетера, трансмуральная деструкция происходит при температуре 50-60 С. РЧА – наиболее часто применяемая катетерная методика в интервенционном лечении аритмий.

Электрофизиологические навигационные системы

Навигационные ЭФИ системы позволяют выполнять абляцию аритмии, ориентируясь на сформированную трехмерную реконструкцию. Позволяют наглядно

воссоздать картину распространения электрических фронтов в сердце, применяется при абляции фибрилляции предсердий, инцизионных и других сложных тахикардий. Используются специальные навигационные катетеры, положение которых определяется в магнитном поле, создаваемом вокруг тела пациента эмиттером поля. Изображения, полученные при КТ или МРТ, могут быть интегрированы в сформированные во время процедуры трехмерные реконструкции, повышая их точность (рис. 4, 5).

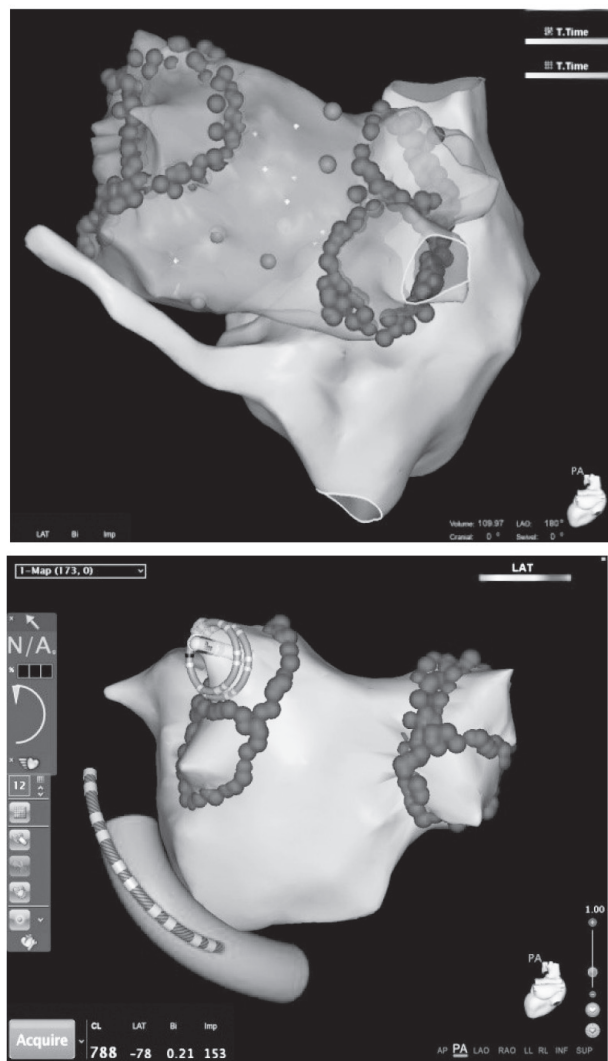


Рис. 4, 5. Циркулярная изоляция устьев легочных вен и абляция правого предсердия (Carto III navigation system, Diamond Bar, США)

Последнее поколение навигационных катетеров – катетеры с возможностью определения давления на ткань, что позволяет улучшить контакт катетера со стенкой предсердия для создания трансмуральной изоляции.

Роботизированные системы

Применение роботизированных систем контроля дает возможность более точного управления движениями навигационного катетера во время абляции аритмии, при этом оператор находится вне операционной. Движения катетера управляются при помощи изменения векторов магнитного поля, создаваемого роботизированной системой.

Несмотря на ряд ограничений, эти технологии способны значительно облегчить катетерную абляцию и улучшить ее результаты, но высокая стоимость оборудования и расходных материалов ограничивает их рутинное применение (рис. 6, 7, 8).

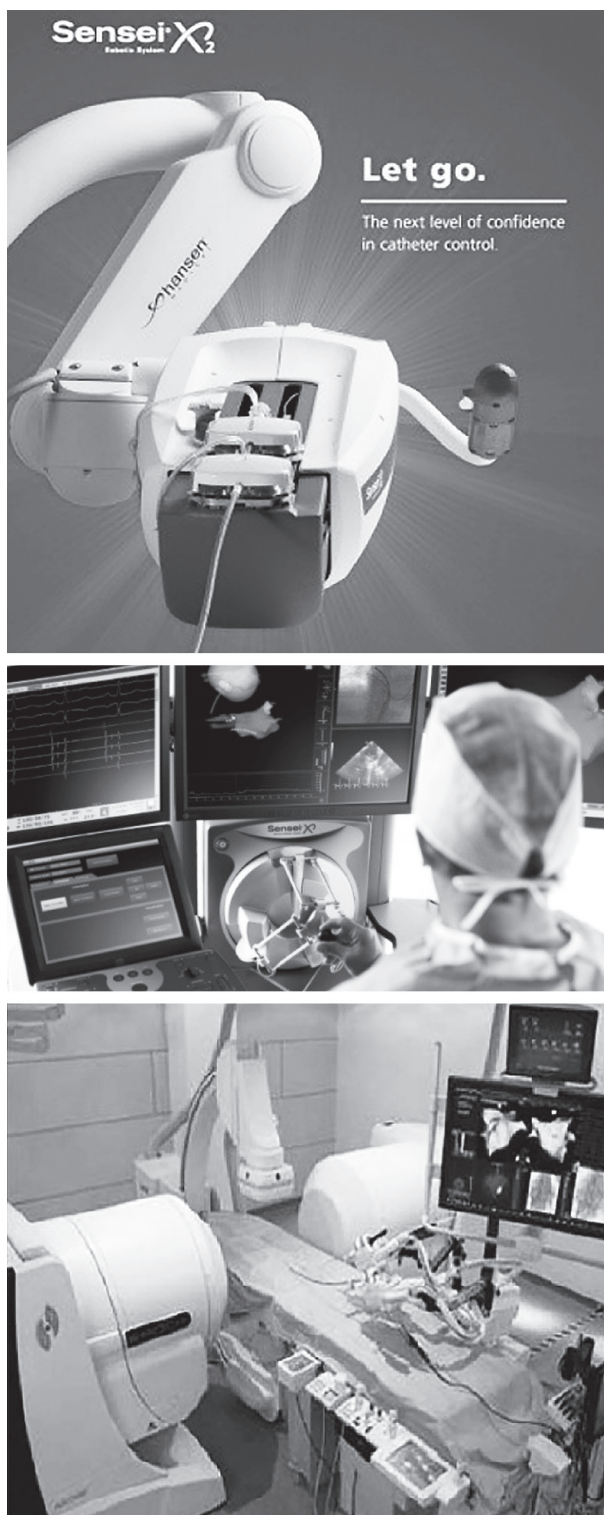


Рис. 6, 7, 8. Абляция при помощи роботизированных систем (Stereotaxis remote navigation system, Hansen Sensei Robotic System)

Криоабляция

Метод криоабляции используется сравнительно недавно. Охлаждение тканей сердца производится при помощи жидкого азота, необратимое трансмуральное

повреждение происходит при температуре $-50 - -80^{\circ}\text{C}$. Охлаждение происходит при помощи управляемого катетера или баллона. Во время баллонной криоабляции важно контролировать полноту окклюзии вены баллоном, что является необходимым условием для формирования циркулярной изоляции ЛВ [11].

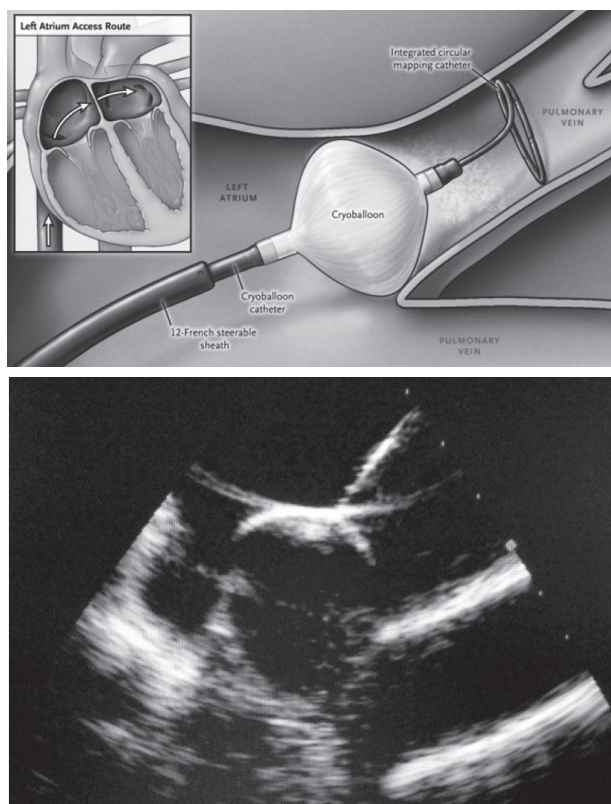


Рис. 9, 10. Криобаллон в устье легочной вены (схематичное и ультразвуковое изображения)

Преимущество катетерной криоабляции – возможность криомэппинга (нанесение обратимых электрофизиологических изменений), применяется при септальных локализациях дополнительных пучков проведения, сложных случаях реципрокных тахикардий и др.

Лазерная энергия

Для выполнения абляции используется монохромное лазерное излучение, доставляемое в сердце при помощи эндокардиального баллона. Методика находится в стадии клинической апробации.

Торакоскопическая абляция

На сегодняшний день разработаны и внедрены технологии эндоскопического лечения фибрилляции предсердий. При этой методике выполняется эпикардальная изоляция устьев легочных вен, операция проводится под общей анестезией с использованием методики раздельной интубации правого и левого легких. При помощи специальных инструментов под контролем видеокамеры выполняется радиочастотная абляция левого предсердия.

Внутрисердечная эхокардиография

Из существующих методов визуализации наиболее точное отображение структур сердца во время абла-

ции предоставляет внутрисердечная эхокардиография (ВСЭхоКГ). Методика дает возможность прямой визуализации катетеров и контроля положения их относительно устьев ЛВ во время радиочастотной абляции, проводить динамический мониторинг полостей сердца для контроля тромбообразования и гемоперикарда, контроль окклюзии легочных вен криобаллоном, безопасно проводить пункции межпредсердной перегородки для доступа в левое предсердие, оценивать нарушения функций клапанов сердца. [12, 13].



Рис. 11, 12. Визуализация устьев легочных вен.

Сверху – ультразвуковой катетер AcuNav, снизу – ультразвуковое изображение левого предсердия

РЧА ФП может быть выполнена и без использования рентгеноскопии. Эта методика является более сложной, так как отсутствие рентгеноскопической визуализации требует наличия опыта, уверенных мануальных навыков при проведении эндокардиальных электродов в венозном русле и позиционировании их в полостях сердца [9].

Абляция трепетания предсердий

Одним из наиболее частых нарушений ритма сердца, на долю которого приходится около 15% от всех наджелудочковых тахикардий, является трепетание предсердий (ТП). Эта аритмия также приводит к снижению качества жизни, риск тромбоэмболий сравним с риском при ФП. Электрофизиологические аспекты типичного ТП хорошо изучены. Это предсердная аритмия, реализующаяся по механизму *macro re-entry* с длительностью цикла у взрослых в среднем 230-260 мс. Трепетание предсердий плохо поддается медикаментозному лечению, с высокой эффективностью купируется созданием блокады проведения в области кавотрикуспидального перешейка при помощи абляции [11, 12]. Для достижения успешной абляции важная роль отводится визуализации кавотрикуспидального перешейка [2, 13].

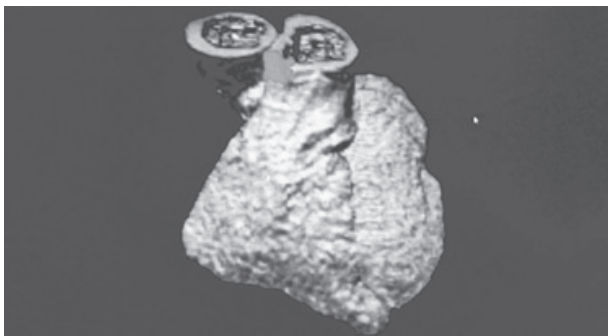


Рис. 13. Локализация желудочковой эктопии (трехмерная реконструкция сердца, электрофизиологическая система Амикард, Россия)

Неинвазивное картирование

Для выполнения эффективной абляции в сложных случаях необходима точная предоперационная диагностика локализации участков эктопии и дополнительных путей проведения. Методика неинвазивного ЭКГ картирования позволяет с достаточной точностью определить локализацию очага желудочковой эктопии и манифестирующих ДПП, за исключением септаль-

ных локализаций. Методика разработана в России, в институте сердечно-сосудистой хирургии им. Бакулева А.Н. Исследование может выполняться как амбулаторно, так и в специализированном стационаре. На основании данных КТ или МРТ сердца выполняется построение компьютерной модели торса и сердца, на которую накладываются электрофизиологические данные, по разработанным алгоритмам система выполняет построение активационных электроанатомических карт.

Современная аритмология – динамично развивающееся, наукоемкое направление сердечно-сосудистой хирургии, позволяющее эффективно и безопасно выполнять сложные вмешательства при различных нарушениях ритма сердца. Фибрилляция предсердий является наиболее важной, социально значимой патологией среди нарушений ритма сердца в современной аритмологии. Внедрение и совершенствование новых методик оказания высокотехнологичной кардиохирургической помощи позволяет оказывать эффективную высококачественную медицинскую помощь пациентам со сложными нарушениями ритма сердца.

Литература

1. Богачевская С.А., Богачевский А.Н., Бондарь В.Ю. Особенности функционирования службы хирургической и интервенционной аритмологии в регионах России // Сердечно-сосудистые заболевания. Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. – 2016. – Т. 17, № S6. – 252 с.
2. Богачевский А.Н., Богачевская С.А., Бондарь В.Ю. Применение внутрисердечной эхокардиографии при радиочастотной катетерной абляции трепетания предсердий // Вестник аритмологии. – 2015. – № 81. – С. 22-26.
3. Бокерия Л.А., Гудкова Р.Г. Болезни системы кровообращения и сердечно-сосудистая хирургия в Российской Федерации. Об актуальных проблемах борьбы с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Состояние и проблемы // Аналитический вестник НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. – 2015. – № 44. – С. 9-18.
4. Сулимов В.А., Голицин С. П., Попов С.В., Панченко Е.П., Ревиншвили А.Ш., и др. Диагностика и лечение фибрилляции предсердий. Рекомендации РКО, ВНОА и АССХ, 2012. – 110 с.
5. Benjamin E.J., Levy D., Vaziri S.M. Independent risk factors for atrial fibrillation in a population-based cohort. The Framingham Heart Study // JAMA. – 1994. – Vol. 271. – P. 840-844.
6. Barnes M.E., Miyasaka Y., Rosales A.G. Obesity as an independent predictor of first atrial fibrillation in adults aged greater than or equal to 65 years // J. Am. Coll. Cardiol. – 2004. – Vol. 43. – P. 240-244.
7. Biermann J., Bode C., Asbach S. Intracardiac echocardiography during catheter-based ablation of atrial fibrillation // Cardiology research and practice. – 2012. – P. 2-8.
8. Chu E., Fitzpatrick A.P., Chin M.C. Radiofrequency catheter ablation guided by intracardiac echocardiography // Circulation. – 1994. – Vol. 89, № 3. – P. 1301-1305.
9. Ferguson J.D., Helms A., Mangrum J.M. Catheter ablation of atrial fibrillation without fluoroscopy using intracardiac echocardiography and electroanatomic mapping // Circ Arrhythm Electrophysiol. – 2009. – № 2. – P. 611-619.
10. Hart R.G., Halperin J.L. Atrial fibrillation and stroke: concepts and controversies // Stroke. – 2001. – Vol. 32. – P. 803-808.
11. Huang S., Wood M. Catheter Ablation of Cardiac Arrhythmias. Third Edition. – Elsevier Health Sciences, 2014. – 800 p.
12. Issa Z., Miller M.J., Zipes D.P. Clinical arrhythmology and electrophysiology: a companion to Braunwald's Heart Disease. Second Edition. – Elsevier Health Sciences, 2012 – 726 p.
13. Karanam S. Intracardiac Echo Imaging Guided ablation of cavotricuspid isthmus-dependent atrial flutter // The Journal of Innovations in Cardiac Rhythm Management. – 2014. – № 5. – P. 1661-1667.
14. Kuwahara T. Intracardiac Echocardiography in catheter ablation for atrial fibrillation: it is better to see what you are doing? // Journal of atrial fibrillation. – 2015. – № 7. – P. 69-73.
15. Nieuwlaet R., Capucci A., Camm A.J. Atrial fibrillation management: a prospective survey in ESC Member Countries. The Euro Heart Survey on Atrial Fibrillation // Eur. Heart Journal. – 2005. – Vol. 26. – P. 2422-2434.
16. Wilber D.J., Pappone C., Neuzil P. Comparison of antiarrhythmic drug therapy and radiofrequency catheter ablation in patients with paroxysmal atrial fibrillation: a randomized controlled trial // Journal of the American Medical Association. – 2010. – Vol. 303, № 4. – P. 333-340.

Literature

1. Bogachevskaya S.A., Bogachevsky A.N., Bondar V.Yu. Three-year contribution of the Federal Centers for Cardiovascular Surgery to the development of high-tech medical care for patients with cardiovascular diseases in Russia // Social aspects of population health [serial online]. – 2016. – № 1 (47). – Access: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/729/30/lang,ru/> (reference date 12.02.2017).
2. Bokeria L.A., Gudkova R.G. Cardiovascular surgery – 2014. Diseases and congenital anomalies of the circulatory system. – M.: Bakoulev Center for Cardiovascular Surgery, 2015. – P. 226.
3. Goryachev V.V., Shorohov S.E., Kozeva I.G., et al. Surgical tactics in critical heart defects in newborns // Materials of regional scientific-practical conference with international participation cyanotic heart defects of the newborn period. The clinic, diagnosis, current treatments // Siberian Medical Journal (Tomsk). – 2007. – T. 22, № 4. – P. 137-138.
4. Doronina T.N., Cherkasov N.S. The peculiarities of the epidemiology of congenital heart diseases of infants // Medical Almanac. – 2012. – № 3. – P. 175-176.
5. Igisheva L.N., Tsoi E.G., Kurenkova O.V. Critical congenital heart disease in incidence in newborns // Mother and Baby in Kuzbass. – 2012. – № 2. – P. 8-14.
6. Igisheva L.N., Tsoi E.G., Kurenkova O.V., et al. The modern organization of medical care by the newborn with critical congenital heart diseases at the presurgical stage // Complex Issues of Cardiovascular Diseases. – 2013. – № 4. – P. 56-60.
7. Idov E.M., Pndjoyan A.A., Nikolaeva E.B., et al. Improving the organization of treatment of children with critical congenital heart diseases in the Sverdlovsk region // Journal of Ural Medical Academic Science. – 2016. – № 1. – P. 11-14.
8. Kvashevich V.A., Loskutova S.A., Belousova T.V., et al. Congenital heart diseases: structure, features of course of hemodynamically significant defects // Medicine and Education in Siberia. – 2013. – № 4. – P. 34.
9. Mirolubov L.M., Petrushenko D.Yu., Kalinicheva J.B., et al. Diagnostics and treatment of congenital heart diseases in newborns // Kazan Medical Journal. – 2015. – T. 96, № 4. – P. 628-632.
10. Mutaftian O.A. Faults and minor cardiac anomalies in children and adolescents. – SPb.: Publishing house of MAPS, 2005. – P. 480.
11. Pchelina I.V., Bondar V.Yu. Cardiac surgery in the Far East Region in 2014 // Far East Medical Journal. – 2016. – № 4. – P. 105-108.
12. The central statistical database of the Federal State Statistics Service. – Access: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1140086420641 (reference date 12.02.2017).
13. Kemper A.R., Mahle W.T., Martin G.R., Coolsey W.C., et al. Strategies for Implementing Screening for Critical Congenital Heart Disease // Pediatrics. – 2011. – № 10. – P. 1259-1267.
14. STS Congenital Heart Surgery Executive Summary Neonates. – Access: http://www.sts.org/sites/default/files/documents/Congenital-STSExecSummary_Neonates_1.pdf (reference date 12.02.2017).

Координаты для связи с авторами: Богачевский Александр Николаевич – врач сердечно-сосудистый хирург ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Минздрава России, тел. +7-999-083-69-32, e-mail: bogachevskiy@gmail.com; Асеева Юлия Игоревна – врач сердечно-сосудистый хирург ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Минздрава России; Богачевская Светлана Анатольевна – канд. мед. наук, зав. отделением функциональной и ультразвуковой диагностики ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Минздрава России, тел. 8-(4212)-78-06-31, e-mail: bogachevskayasa@gmail.com; Бондарь Владимир Юрьевич – д-р мед. наук, главный врач ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Минздрава России, тел. 8-(4212)-78-06-06, e-mail: khvfccvs@mail.ru.

