

Анализ предикторов развития синдрома слабости синусового узла после открытого хирургического лечения фибрилляции предсердий

В.А. Карнахин[✉], В.В. Базылев, А.Б. Воеводин, Я.С. Сластин
ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Минздрава России, Пенза, Россия
[✉]cardio-penza@yandex.ru

Аннотация

Цель. Выявить и проанализировать предикторы развития синдрома слабости синусового узла (СССУ) у больных с фибрилляцией предсердий.

Материал и методы. В исследование включены 847 пациентов с пароксизмальной (121) и постоянной (726) формой фибрилляции предсердий, перенесших процедуру Cox-Maze IV с коррекцией клапанной и/или коронарной патологии в условиях искусственного кровообращения. В качестве независимых предикторов рассмотрены: объем оперативного вмешательства, клинические, лабораторные и эхокардиографические параметры.

Результаты. Имплантация постоянного электрокардиостимулятора (ЭКС) на госпитальном этапе потребовалась 37 (4,3%) из 847 пациентов. Ни у одного из этих пациентов не отмечали показаний к имплантации ЭКС до вмешательства. Показания для имплантации кардиостимулятора: СССУ – у 30 (3,5%), брадиаритмии – у 6 (0,7%); синдром Фредерика – у 1 (0,11%) пациента. СССУ – наиболее частая причина установки ЭКС. Анализ нейронных сетей показал, что индекс массы тела, время искусственного кровообращения, время искусственной вентиляции легких, а также возраст пациента являются независимыми предикторами развития данного состояния.

Заключение. Ожирение, время искусственного кровообращения, время искусственной вентиляции легких, а также возраст пациента являются независимыми наиболее значимыми предикторами развития СССУ.

Ключевые слова: фибрилляция предсердий, синдром слабости синусового узла, электрокардиостимулятор, операция Cox-Maze IV.

Для цитирования: Карнахин В.А., Базылев В.В., Воеводин А.Б., Сластин Я.С. Анализ предикторов развития синдрома слабости синусового узла после открытого хирургического лечения фибрилляции предсердий. *CardioСоматика*. 2020; 11 (4): 20–24. DOI: 10.26442/22217185.2020.4.200571

Original Article

Analysis of predictors of sick sinus syndrome after open surgical treatment of atrial fibrillation

Vadim A. Karnakhin[✉], Vladlen V. Bazylev, Andrey B. Voevodin, Yaroslav S. Slastin
Federal Center of Cardiovascular Surgery, Penza, Russia
[✉]cardio-penza@yandex.ru

Abstract

Aim. To identify and analyze predictors of the development of sick sinus syndrome in patients with atrial fibrillation.

Material and methods. We include 847 patients with paroxysmal (121) and permanent (726) form of atrial fibrillation in our research. Patients underwent the Cox-Maze IV procedure with correction of valvular and/or coronary pathology in the conditions of artificial blood circulation. The volume of surgical intervention, clinical, laboratory and echocardiographic parameters were considered as independent predictors.

Results. Permanent pacemaker implantation at the hospital stage required 37 (4.3%) from all 847 patients. None of these patients had indications for permanent pacemaker implantation before the intervention. Indications for pacemaker implantation: sick sinus syndrome – in 30 (3.5%), bradiarrhythmia – in 6 (0.7%); Frederick's syndrome – in 1 (0.11%) patient. Sinus node weakness syndrome is the most common reason for installing permanent pacemaker. Analysis of neural networks showed that body mass index, time of cardiopulmonary bypass, time of mechanical ventilation, and the age of the patient are independent predictors of the development of this condition.

Conclusion. Obesity, time of cardiopulmonary bypass, time of mechanical ventilation, and age of the patient are the independent and most significant predictors of the development of sick sinus syndrome.

Key words: atrial fibrillation, sick sinus syndrome, pacemaker, Cox-Maze IV surgery.

For citation: Karnakhin V.A., Bazylev V.V., Voevodin A.B., Slastin Ya.S. *Cardiosomatics*. 2020; 11 (4): 20–24. DOI: 10.26442/22217185.2020.4.200571

ИК – искусственное кровообращение
ИМТ – индекс массы тела
ЛП – левое предсердие
СССУ – синдром слабости синусового узла

ТК – трикуспидальный клапан
ФП – фибрилляция предсердий
ЭКГ – электрокардиография
ЭКС – электрокардиостимулятор

Введение

Фибрилляция предсердий (ФП) – наиболее частая аритмия у пациентов кардиохирургического профиля [1–5]. ФП повышает смертность, риск тромбоэмболических осложнений, снижает качество жизни пациента, увеличивает пребывание пациента в стационаре, связана с повторным поступлением в отделение интенсивной терапии, увеличивает затраты на лечение, а также является предиктором развития таких осложнений, как инсульт, почечная недостаточность, сердечная недостаточность, сепсис [3, 5]. В руководствующих документах Европейского общества кардиологов/Американской ассоциации кардиологов выделяют: впервые выявленную, пароксизмальную, персистирующую, длительно персистирующую и постоянную формы ФП. Однако первые 3 формы не всегда удается полностью разграничить, так как диагностированные клинические варианты могут не коррелировать с частотой и длительностью эпизодов ФП, выявляемых при помощи длительного мониторинга ЭКГ-электрокардиографии (ЭКГ) [6, 7]. Лечение ФП антиаритмическими препаратами ограничено из-за множества побочных эффектов и низкой эффективности. Таким образом, хирургическая абляция предсердий – радикальная рекомендованная операция для пациентов с ФП и сопутствующей патологией сердца [8]. Синдром слабости синусового узла (СССУ) – частое осложнение, возникающее с частотой 4–15% [9] у пациентов после радиочастотной катетерной абляции предсердий и включающее такие клинические проявления, как синусовая брадикардия, синусовые паузы, предсердные тахикардии и хронотропная недостаточность [10, 11]. В ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» г. Пензы операция Cox-Maze IV выполняется с 2010 г., поэтому поставлена цель – выявить все предикторы развития СССУ после сопутствующей операции Cox-Maze IV на основании собственного опыта.

Цель исследования – выявить и проанализировать предикторы развития СССУ у больных с ФП.

Материал и методы

Данное исследование – нерандомизированное наблюдательное ретроспективное. В ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» г. Пензы с ноября 2010 по май 2019 г. 847 пациентам выполнена сопутствующая хирургическая абляция предсердий по схеме Cox-Maze IV с целью купирования пароксизмальной ($n=121$; 14,2%) и постоянной ($n=726$; 85,7%) формы ФП. Средний возраст составил $58,2 \pm 6,7$ года, 51% пациентов – мужского пола. Критерий исключения – наличие электрокардиостимулятора (ЭКС) в анамнезе. Клинико-демографические характеристики пациентов представлены в табл. 1. Статистически значимых различий по клинико-демографическим характеристикам между группами не выявили.

Анестезиологическое пособие проводили по схеме: фентанил 10–15 мг/кг, мидазолам 0,1–0,15 мг/кг, рокурония бромид 1,5–2 мг/кг, постоянная ингаляция севофлурана 1,2–3,0 минимальная альвеолярная концентрация. Операции выполнены с помощью стандартной срединной стернотомии, в условиях искусственного кровообращения (ИК). Болюс гепарина введен внутривенно за 10 мин до подключения к аппарату ИК, в дозе 3 мг/кг, для достижения целевого значения активированного времени свертывания >400 с. Дополнительный болюс гепа-

рина вводили при необходимости держать активированное время свертывания на соответствующем уровне. Все перфузии проводили в условиях нормотермии (температура оттекающей венозной крови и в носоглотке $36,5–36,6^\circ\text{C}$). Защита миокарда достигнута либо кристаллоидной фармакоологической кардиopleгией «Кустодиол», либо кровяной, с высоким содержанием уровня калия. Хирургическое лечение по схеме Cox-Maze IV заключалось в изоляции биполярным зажимом устьев легочных вен, формировании соединительных абляционных повреждений между устьями легочных вен – «box lesion set». Следующим этапом выполнялась монополярная абляция перешейки левого предсердия (ЛП) и резекция ушка ЛП.

Абляция правого предсердия заключалась в изоляции ушка правого предсердия, формировании линий к атриотомному доступу, фиброзному кольцу трикуспидального клапана (ТК), к верхней и нижней полой вене, абляции кавотрикуспидальной перешейки и коронарного синуса. Абляция выполнена с помощью радиочастотных аппаратов AtriCure Bipolar Medtronic и AtriCure Pen Isolator Synergy Medtronic. Также всем пациентам выполнили сопутствующее лечение коронарной и коррекцию клапанной патологии сердца. Объем оперативного вмешательства представлен в табл. 2.

В обеих группах превалировала коррекция клапанной патологии сердца.

После отключения от аппарата ИК, контроля гемостаза введен протамина сульфат с целью нейтрализации действия гепарина. Время ИК и окклюзии аорты зафиксировали для каждого пациента.

По окончании оперативного вмешательства пациенты переведены в палату реанимации и экстубированы при гемодинамической стабилизации. После хирургической процедуры выполнили непрерывный мониторинг контроля сердечного ритма в 3 стандартных (I; II; III) и 3 усиленных (AVR; AVL; AVF) отведениях. Полный ЭКГ-мониторинг в 3 стандартных, 3 усиленных и 12 грудных ($V_1–V_{12}$) отведениях проводили каждые 12 и 24 ч в палате интенсивной терапии и в стационарном отделении соответственно. При возникновении жалоб пациента на одышку, сердцебиение или приступ стенокардии выполнили дополнительный ЭКГ-контроль. Мониторинг продолжали до выписки пациентов из стационара.

Статистическую обработку материала выполняли с использованием программного обеспечения Statistica 6.0 StatSoft (StatSoft, Inc. Tulsa, USA) и SPSS версии 23 (SPSS, Chicago, IL, USA) MedCalc (Ostend Belgium). Непрерывные переменные представлены в виде $m \pm SD$, категориальные переменные – в виде частот и процентов. Для каждой переменной определяли нормальность распределения. Групповые различия оценены с помощью тестов Стьюдента или Манна–Уитни для непрерывных переменных и с помощью критерия χ^2 – для категориальных переменных. Критический уровень значимости принят за 0,05. Влияние предикторов развития СССУ оценивали с помощью нейронных сетей (многослойный перцептрон).

Результаты

СССУ возник у 30 (3,5%) пациентов, в группе с пароксизмальной формой – у 6 (4,9%), с постоянной формой – у 24 (3,3%). Ни у одного из пациентов не отмечали серьезных осложнений, связанных с абляцией. Интраоперационной смерти не отмечено. У 2 (0,2%) пациентов случился периоперационный инсульт. Гос-

Таблица 1. Клинико-демографические характеристики по группам (1-я группа – пароксизмальная форма; 2-я группа – постоянная форма)

Характеристики	Пароксизмальная (n=121)	Постоянная (n=726)	Значение, p
Возраст	60,3±6,9	57,7±7,3	0,795
Мужской пол, абс. (%)	67 (55,3)	366 (50,4)	0,313
Фракция выброса	55,4±11,8	54,6±11,3	0,960
Сахарный диабет, абс. (%)	24 (19,8)	106 (14,6)	0,140
ИМТ	28,8±4,9	28,2±4,9	0,09
Диаметр ЛП, мм	43,6±16,04	51,5±18,5	0,747

Таблица 2. Сопутствующие хирургические процедуры (1-я группа – пароксизмальная форма; 2-я группа – постоянная форма)

Объем вмешательства	Пароксизмальная (n=121), абс. (%)	Постоянная (n=726), абс. (%)	Значение, p
КШ	29 (23,9)	56 (7,7)	<0,001
МК+КШ	2 (1,6)	12 (1,6)	1,000
АК+КШ	1 (0,8)	2 (0,2)	0,345
ТК+КШ	0	17 (2,3)	0,090
АК	0	1 (0,1)	0,683
МК	15 (12,3)	54 (7,4)	0,065
ТК	2 (1,6)	1 (0,1)	0,010
МК+ТК	46 (38)	422 (58,1)	<0,001
АК+МК	2 (1,6)	9 (1,2)	0,711
АК+МК+ТК	5 (4,13)	46 (6,3)	0,346
Другие	19 (15,7)	106 (14,6)	0,752

Примечание. МК – митральный клапан, КШ – коронарное шунтирование, АК – аортальный клапан.

Таблица 3. Сравнение переменных 2 групп пациентов (1-я группа – пароксизмальная форма; 2-я группа – постоянная форма)

Характеристики	Пароксизмальная (n=121)	Постоянная (n=726)	Значение, p
ИК	146,7±64,6	138,8±31,9	0,912
Ишемия миокарда	92,2±34,6	92,5±26,8	0,994
Летальность, абс. (%)	1 (0,8)	13 (1,7)	0,442
Имплантация ЭКС, абс. (%)	7 (5,7)	30 (4,1)	0,411

Таблица 4. Показания к имплантации ЭКС (1-я группа – пароксизмальная форма; 2-я группа – постоянная форма)

Причина имплантации ЭКС	Пароксизмальная (n=7), абс. (%)	Постоянная (n=30), абс. (%)	Пациенты (n=37)
Синдром Фредерика	0	1 (2,7)	1
Брадиаритмия	1 (2,7)	5 (13,5)	6
СССУ	6 (16,2)	24 (64,8)	30

питательная смертность составила 0,8% в группе пациентов с пароксизмальной формой и 1,7% – в группе с постоянной формой ФП. Характеристика групп и особенности течения послеоперационного периода представлены в табл. 3.

Статистической разницы между группами во времени ИК (1-я группа – 146,7±64,6; 2-я группа – 138,8±31,9; $p=0,912$), времени ИМ (1-я группа – 92,2±34,6; 2-я группа – 92,5±26,8; $p=0,994$) и частотой имплантации ЭКС (1-я группа – 7 [5,7%]; 2-я группа – 30 [4,1%]; $p=0,411$) не выявили. Летальность в 1-й группе составила 0,8%; во 2-й – 1,7% ($p=0,442$).

Постоянная имплантация кардиостимулятора потребовалась у 37 (4,3%) из 847 пациентов в течение госпитального периода наблюдения. Ни у одного из этих пациентов не выявили показаний к имплантации кардиостимулятора до хирургического вмешательства. Причины имплантации ЭКС представлены в табл. 4.

Показания для имплантации кардиостимулятора – СССУ (n=30), брадиаритмии (n=6), синдром Фредерика (n=1). Как правило, СССУ – наиболее частая причина установки ЭКС.

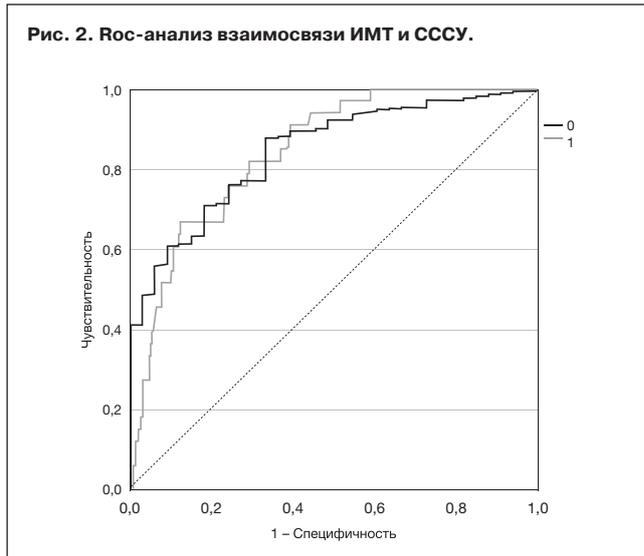
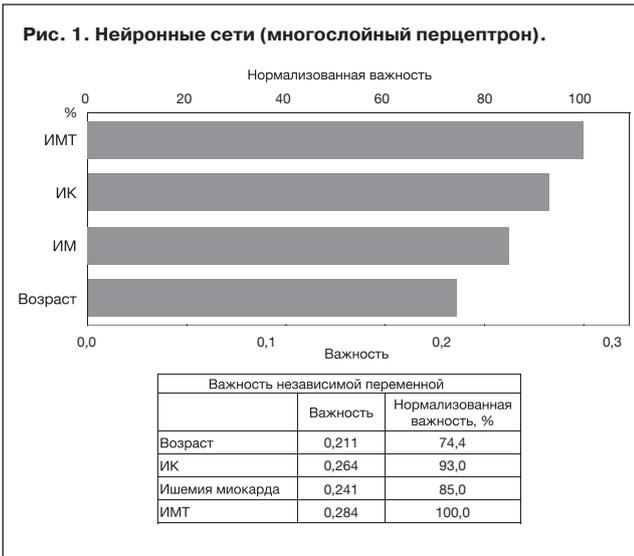
Поиск ведущих предикторов развития СССУ выполняли при помощи искусственных нейронных сетей, методом многослойного перцептрона (рис. 1).

Ожирение – наиболее значимый фактор развития СССУ у пациентов с ФП после процедуры Cox-Maze IV, с нормализованной важностью 100%. Данный факт подтверждается анализом Рос-кривой (рис. 2).

Площадь под кривой составила 0,802, что подтверждает высокую взаимосвязь между индексом массы тела (ИМТ) и СССУ.

Обсуждение

Хирургическая абляция предсердий – основная процедура, рекомендованная для пациентов с диагнозом ФП при выполнении операции на сердце [5]. Благодаря хирургической реиннервации и восстановлению автономной нервной системы к концу первого года после оперативного вмешательства, как правило, значительно улучшается функция синусного узла и сократимости миокарда с практически полной нормализацией [12, 13]. J. Cox впервые сообщил о методике абляции предсердий в 1987 г. [14]. Первоначальная процедура изменена и привела к опера-



ции Cox-Maze III, которая с годами стала «золотым стандартом» для хирургической абляции при ФП. В последние годы метод «cut-and-sew» заменен созданием процедуры Cox-Maze IV, заключающейся в трансмуральном поражении предсердий с использованием различных источников тепловой энергии [15, 16]. Используемые источники энергии включают радиочастоту и криоабляцию. Целью является создание трансмуральных поражений, блокируя аритмогенные контуры, поддерживающие ФП. В связи с упрощением операции Cox-Maze III путем замены принципа «вырезать и шить» на трансмуральные термические поражения предсердий в последние годы эта процедура приобретает все большую популярность [17–19]. Процедура Cox-Maze IV при сопутствующей патологии сердца может быть выполнена безопасно, без дополнительного риска для пациента. В мировой литературе сообщается о низкой частоте серьезных осложнений, таких как повреждение коронарных артерий, коронарного синуса или формирование атриозофагеальной фистулы [20, 21]. Тем не менее уровень постоянной имплантации кардиостимулятора после хирургической абляции ФП оставался относительно высоким, с показателями до 17% в течение многих лет [22]. В данном исследовании частота имплантаций ЭКС составила 4,3% на 847 больных, что является одним из самых низких цифр по данным мировой и отечественной литературы. Ухудшение работы синусного узла вследствие продолжительной ФП, как правило, носит временные изменения [21, 22], однако некоторым пациентам требуется имплантация постоянного ЭКС. Необратимое нарушение работы синусного узла, по данным литературы, встречается у 4–15% пациентов, а возникновение синусовой брадикардии является субстратом для рецидивов ФП [10, 22]. В нашем исследовании данное состояние развилось у 30 (3,5%) пациентов, что послужило основной причиной имплантации ЭКС. Основные причины возникновения дисфункции синусного узла, по данным литературы: прямая хирургическая травма, деваскуляризация с последующей ишемией и некрозом, а также следствие приема антиаритмических препаратов [23]. Кроме того, дисфункция синусового узла может присутствовать до операции из-за фиброзных изменений миокарда как результат хронической ФП. Дисфункция синусного узла при ФП может протекать латентно и проявиться только при восстановлении синусового ритма после операции.

Для анализа причин использованы нейронные сети и Рос-анализ. Нами выявлено, что длительность ИК и перерезания аорты, а также возраст и масса тела пациента оказались основными предикторами развития СССУ. По другим клинико-демографическим характеристикам, особенностям периоперационного течения и объему оперативного вмешательства группы статистически не отличались. Следует отметить, что всем пациентам выполняли весь спектр оперативных вмешательств на сердце, в том числе сложные сочетанные операции на коронарных сосудах и клапанах сердца.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interest.

Литература/References

1. Ad N, Barnett SD, Haan CK et al. Does preoperative atrial fibrillation increase the risk for mortality and morbidity after coronary artery bypass grafting? *Thorac Cardiovasc Surg* 2009; 137: 901–6.
2. Maesen B et al. Post-operative atrial fibrillation: a maze of mechanisms. *Europace* 2011; eur208.
3. Funk M et al. Incidence, timing, symptoms, and risk factors for atrial fibrillation after cardiac surgery. *Am J Critl Care* 2003; 12 (5): 424–33.
4. Базылев ВВ, Немченко ЕВ, Сластин ЯС, Карнахин ВА. Взаимосвязь SYNTAX score и фибрилляции предсердий в раннем послеоперационном периоде у пациентов после изолированного коронарного шунтирования. *CardioСоматика*. 2018; 9 (1): 5–9. [Bazylev VV, Nemchenko EV, Slastin YaS, Karnakhin VA. Relationship between SYNTAX score and atrial fibrillation in the early postoperative period in patients after isolated coronary artery bypass grafting. *Cardiosomatics*. 2018; 9 (1): 5–9 (in Russian).]
5. Peretto G et al. Postoperative arrhythmias after cardiac surgery: incidence, risk factors, and therapeutic management. *Cardiol Res Pract* 2014; 2014.
6. Fuster V et al. ACCF/AHA/HRS focused updates incorporated into the ACC/AHA/ESC 2006 guidelines for the management of patients with atrial fibrillation: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines developed in partnership with the European Society of Cardiology and in collaboration with the European Heart Rhythm Association and the Heart Rhythm Society. *J Am Coll Cardiol* 2011; 57: e101–98.

7. Bulent G et al. 2016. ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with EACTS. *Eur Heart J* 2016.
8. Calkins H et al. 2012 HRS/EHRA/ECAS Expert Consensus Statement on Catheter and Surgical Ablation of Atrial Fibrillation: Recommendations for Patient Selection, Procedural Techniques, Patient Management and Follow-up, Definitions, Endpoints, and Research Trial Design. *Heart Rhythm* 2012; 9: 632–96.e21.
9. Barnett SD et al. Surgical ablation as treatment for the elimination of atrial fibrillation: a meta-analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2006; 131: 1029–35.
10. Кушаковский М.С. Аритмии сердца: Руководство для врачей. СПб: Гиппократ, 1992.
[Kushakovskiy M.S. Cardiac arrhythmias: A guide for doctors. Saint Petersburg: Hippocrates, 1992 (in Russian).]
11. Кушаковский М.С. Фибрилляция и трепетание предсердий. Лечение фармакологическими и электрофизиологическими (нехирургическими) методами. *Вестн. аритмологии*. 1998; 7: 56–64.
[Kushakovskiy M.S. Fibrillatsiia i trepetanie predserdii. Lechenie farmakologicheskimi i elektrofiziologicheskimi (nekhirurgicheskimi) metodami. *Vestn. aritmologii*. 1998; 7: 56–64 (in Russian).]
12. Pasic M et al. Transient sinus node dysfunction after the Cox-maze III procedure in patients with organic heart disease and chronic fixed atrial fibrillation. *J Am Coll Cardiol* 1998; 32: 1040–7.
13. Pasic M et al. The Cox-maze procedure: parallel normalization of sinus node dysfunction, improvement of atrial function, and recovery of the cardiac autonomic nervous system. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999; 118: 287–96.
14. Cox JL et al. Modification of the maze procedure for atrial flutter and atrial fibrillation, I: rationale and surgical results. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995; 110: 473–84.
15. Cox JL et al. Current status of the Maze procedure for the treatment of atrial fibrillation. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2000; 12: 15–9.
16. Cheng DC et al. Surgical ablation for atrial fibrillation in cardiac surgery: a meta-analysis and systematic review. *Innovations (Phila)* 2010; 5: 84–96.
17. Blomström-Lundqvist C et al. A randomized double-blind study of epicardial left atrial cryoablation for permanent atrial fibrillation in patients undergoing mitral valve surgery: the SWEDish Multicentre Atrial Fibrillation study. *Eur Heart J* 2007; 28: 2902–08.
18. Ad N, Henry L, Hunt S, Holmes SD. Do we increase the operative risk by adding the Cox Maze III procedure to aortic valve replacement and coronary artery bypass surgery? *J Thorac Cardiovasc Surg* 2012; 143: 936–44.
19. Mober FW et al. Curative treatment of atrial fibrillation with intraoperative radiofrequency ablation: short-term and midterm results. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002; 123: 919–27.
20. Moten SC, Rodriguez E, Cook RC. New ablation techniques for atrial fibrillation and the minimally invasive cryo-maze procedure in patients with lone atrial fibrillation. *Heart Lung Circ* 2007; 16: S88–93.
21. Yamane T, Shab DC, Jais P et al. Electrogram polarity reversal as an additional indicator of breakthroughs from the left atrium to the pulmonary veins. *J Am Coll Cardiol* 2002; 39: 1337–44.
22. Yamane T, Date T, Kanzaki Y et al. Segmental pulmonary vein antrum isolation using the “large-size” lasso catheter in patients with atrial fibrillation. *Circ J* 2007; 71: 753–60.
23. Pasic M, Musci M, Simiowski H et al. Transient sinus node dysfunction after the Cox-maze III procedure in patients with organic heart disease and chronic fixed atrial fibrillation. *J Am Coll Cardiol* 1998; 32: 1040–7.

Информация об авторах / Information about the authors

Карнахин Вадим Александрович – врач – сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения №1 ФГБУ ФЦССХ. ORCID: 0000-0002-1815-7116

Базылев Владлен Владленович – д-р мед. наук, проф., глав. врач ФГБУ ФЦССХ. ORCID: 0000-0001-6089-9722

Воеводин Андрей Борисович – врач – сердечно-сосудистый хирург, зав. кардиохирургическим отделением №1 ФГБУ ФЦССХ. ORCID: 0000-0002-7078-1274

Сластин Ярослав Сергеевич – врач – сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения №1 ФГБУ ФЦССХ. ORCID: 0000-0002-4962-7651

Vadim A. Karnakhin – cardiovascular surgeon, Federal Center of Cardiovascular Surgery. ORCID: 0000-0002-1815-7116

Vladlen V. Bazylev – D. Sci. (Med.), Prof., Federal Center of Cardiovascular Surgery. ORCID: 0000-0001-6089-9722

Andrey B. Voevodin – cardiovascular surgeon, Federal Center of Cardiovascular Surgery. ORCID: 0000-0002-7078-1274

Yaroslav S. Slastin – cardiovascular surgeon, Federal Center of Cardiovascular Surgery. ORCID: 0000-0002-4962-7651

Статья поступила в редакцию / The article received: 03.11.2020

Статья принята к печати / The article approved for publication: 19.01.2021