

ОДНОМОМЕНТНАЯ ОПЕРАЦИЯ АОРТО-БРАХИОЦЕФАЛЬНОГО ШУНТИРОВАНИЯ, КОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ И ЭНДОКАРДИАЛЬНОЙ КРИОАБЛАЦИИ ЛЕВОГО ПРЕДСЕРДИЯ ПО СХЕМЕ BOX-LESION+

Акчурин Р.С., Ширяев А.А., Галяутдинов Д.М., Власова Э.Е., Партигулов С.А., Черкашин Д.И., Партигулова А.С., Сапельников О.В., Курбанов С.К., Николаева О.А., Васильев В.П., Шогенов М.А., Федотенков И.С.

Цель исследования. Демонстрация преимуществ использования мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) в периоперационном периоде хирургического лечения пациента с сочетанием гемодинамически значимого поражения коронарных артерий, брахиоцефального ствола и фибрилляции предсердий.

Материалы и методы. Пациент Я., 66 лет, госпитализирован с клинической картиной стенокардии и хронической ишемии правой верхней конечности. При комплексном лучевом обследовании выявлено многососудистое поражение коронарных артерий с вовлечением ствола левой коронарной артерии, субтотальный стеноз брахиоцефального ствола и длительно персистирующая фибрилляция предсердий.

Результаты. Представлены результаты диагностики атеросклеротического поражения коронарных артерий и артерий дуги аорты с помощью «объемной» МСКТ с кардиосинхронизацией и контрастированием. Продемонстрированы возможности МСКТ для оценки результатов хирургического лечения (одномоментного коронарного и аорто-брахиоцефального шунтирования).

Заключение. Сочетание гемодинамически значимых стенозов брахиоцефального ствола и коронарных артерий с фибрилляцией предсердий представляет собой достаточно редкую патологию, единого мнения по тактике хирургического лечения нет. Особенностью представленного клинического случая является успешное одномоментное коронарное и аорто-брахиоцефальное шунтирование с эндокардиальной криоаблацией аритмогенных зон левого предсердия. КТ-коронарография является оптимальным методом визуализации атеросклеротического поражения коронарных артерий и артерий дуги аорты, а также оценки результатов хирургического лечения.

Ключевые слова: аорто-брахиоцефальное шунтирование, коронарное шунтирование, эндокардиальная криоаблация, МСКТ.

Контактный автор: Курбанов С. К. e-mail: kurbanov_said_93@mail.ru

Для цитирования: Акчурин Р.С., Ширяев А.А., Галяутдинов Д.М., Власова Э.Е., Партигулов С.А., Черкашин Д.И., Партигулова А.С., Сапельников О.В., Курбанов С.К., Николаева О.А., Васильев В.П., Шогенов М.А., Федотенков И.С. Одномоментная операция аорто-брахиоцефального шунтирования, коронарного шунтирования и эндокардиальной криоаблации левого предсердия по схеме box-lesion+. REJR 2018; 8(3):279-286. DOI:10.21569/2222-7415-2018-8-3-279-286.

Статья получена: 29.07.18

Статья принята: 16.08.18

SIMULTANEOUS INNOMINATE ARTERY RECONSTRUCTION ALONG CORONARY ARTERY BYPASS GRAFTING AND MODIFIED LEFT MAZE PROCEDURE (BOX-LESION+)

Akchurin R.S., Shiryayev A.A., Galyautdinov D.M., Vlasova E.E., Partigulov S.A., Cherkashin D.I., Partigulova A.S., Sapelnikov O.V., Kurbanov S.K., Nikolayeva O.A., Vasiliev V.P., Shogenov M.A., Fedotenkov I.S.

Purpose. To demonstrate the evidence of advantages of computed tomography (CT) in the diagnosis of coronary artery and innominate artery stenoses in perioperative period of surgical intervention

Materials and methods. The 66 years old man was admitted with angina and chronic upper limb arterial ischemia. Three-vessel and left main disease, subocclusive ostial innominate artery stenosis and persistent atrial fibrillation were detected.

Results. We present advantages of contrast-enhanced CT-angiography in diagnosis of coronary arteries and aortic arch branches atherosclerosis. There were demonstrated the abilities of CT-angiography in the assessment of surgical treatment.

Conclusion. The presence of concomitant innominate artery significant stenosis and coronary artery disease with atrial fibrillation is a rare condition. There is no consensus statement about surgical strategy. We present here a clinical case of successful simultaneous coronary artery bypass grafting with innominate artery reconstruction and left atrial maze procedure. Contrast-enhanced CT-angiography is optimal method in diagnosis of coronary arteries and aortic arch branches atherosclerosis.

Keywords: innominate artery reconstruction, coronary artery bypass grafting, Maze procedure, CT.

Corresponding author: Kurbanov S.K., e-mail: kurbanov_said_93@mail.ru

For citation: Akchurin R.S., Shiryayev A.A., Galyautdinov D.M., Vlasova E.E., Partigulov S.A., Cherkashin D.I., Partigulova A.S., Sapelnikov O.V., Kurbanov S.K., Nikolayeva O.A., Vasiliev V.P., Shogenov M.A., Fedotenkov I.S. Simultaneous innominate artery reconstruction along coronary artery bypass grafting and modified left maze procedure (box-lesion+). REJR 2018; 8 (3):279-286. DOI:10.21569/2222-7415-2018-8-3-279-286.

Received: 29.07.18

Accepted: 16.08.18

В литературе гемодинамически значимые поражения брахиоцефального ствола (БЦС) встречаются у 2,5-4,0% среди атеросклеротического поражения интра- и экстракраниального отделов брахиоцефальных артерий [1]. Сочетанное атеросклеротическое поражение БЦС и коронарных артерий встречается достаточно редко.

Согласно клиническим рекомендациям Европейского Общества Кардиологов (European Society of Cardiology) от 2018 г. при бессимптомном стенозе 70-99% реваскуляризация сонных артерий также может быть рассмотрена для снижения риска неврологических осложнений в послеоперационном периоде – класс доказательности IIb [2]. Фибрилляция предсердий (ФП) присутствует у 1-6% пациентов, направленных на коронарное шунтирование (КШ) [3]. В рекомендациях Общества Торакальных хирургов (The Society of Thoracic Surgeons) от 2017

г. хирургическая абляция по поводу ФП может быть выполнена одномоментно с операцией коронарного шунтирования без увеличения степени риска послеоперационных осложнений – класс доказательности IB. На сегодняшний день возможности лечения ФП весьма широки: включая медикаментозную терапию, катетерную радиочастотную и криоабляцию, торакоскопическую абляцию, а также при неэффективности всех проводимых вмешательств абляцию атрио-вентрикулярного соединения с последующей имплантацией ресинхронизирующих устройств [4]. На эффективность лечения ФП зачастую влияет комплекс факторов, включая сопутствующие заболевания, клинико-демографические и антропометрические особенности пациента, размеры камер сердца и наличие фиброза левого предсердия (ЛП) [5].

В настоящей статье представлен клинический случай пациента 66 лет, которому было успешно проведено одномоментное аорто-

National Medical
Research Center of
Cardiology. Moscow,
Russia

брахиоцефальное шунтирование, коронарное шунтирование и эндокардиальная криоабляция левого предсердия по схеме Vox-Lesion+.

Больной Я., 66 лет, находился на лечении в отделе сердечно-сосудистой хирургии НИИ клинической кардиологии им. А.Л. Мясникова в январе 2018 года. При поступлении предъявлял жалобы на загрудинные боли, одышку при физической нагрузке (подъем на 3-4 этаж по лестнице). Из анамнеза известно, что ангинозные боли, одышка при физической нагрузке беспокоят с декабря 2016 года. Тогда же была зарегистрирована персистирующая тахисистолическая форма фибрилляции предсердий. При осмотре обращало на себя внимание отсутствие пульсации артерий правой верхней конечности, АД справа не определялось. При анализе факторов риска атеросклероза можно выделить длительный стаж курения (в течение 50 лет). Последний год курит по 5-6 сигарет в сутки. Ожирение 2-й степени (индекс массы тела - 32), дислипидемия (максимальный уровень холестерина 5,3 ммоль/л, уровень ЛПНП-холестерина 3,6 ммоль/л). В семье у родственников первой линии случаев ранних сосудистых осложнений не было. При обследовании были исключены аутоиммунные заболевания. Уровень СОЭ, С-реактивного белка и фибриногена были в пределах нормы.

На серии ЭКГ: фибрилляция предсердий, тахисистолическая форма. Признаков рубцового поражения миокарда нет (рис. 1).

При дуплексном сканировании брахиоцефальных артерий определяется кровоток по правой подключичной артерии и правой общей сонной артерии (ОСА) коллатерального типа. Линейная скорость кровотока по правой ОСА снижена до 0.20 м/сек с формированием постоянной формы синдрома позвоночно-подключичного обкрадывания (кровоток по правой позвоночной артерии ретроградного направления). Для уточнения анатомии артерий дуги аорты выполнена мультиспиральная компьютерная томография брахиоцефальных артерий с болюсным контрастированием («Омнипак 350» 100 мл), скорость введения 5 мл/сек, ширина первичного среза 0,5 мм. Выявлен субтотальный стеноз устья БЦС (рис. 2).

По данным ангиографии коронарных артерий, аортографии артерий дуги аорты: тип кровоснабжения правый. Субтотальный стеноз устья ствола левой коронарной артерии (ЛКА) (рис. 3), стеноз передней нисходящей артерии (ПНА) в проксимальном сегменте около 70%, стеноз правой коронарной артерии (ПКА) в устье около 90% (рис. 4). Субтотальный стеноз БЦС в устье (рис. 5). Пациент был консультирован неврологом: неврологический статус без особенностей

У пациента с критическим трехсосуди-

стым поражением коронарных артерий и субтотальным стенозом ствола ЛКА были определены жизненные показания к проведению коронарного шунтирования. Наличие субтотального стеноза БЦС с формированием постоянной формы синдрома позвоночно-подключичного обкрадывания обуславливало высокий риск ишемических церебральных периперационных осложнений, что явилось показанием к одномоментному проведению аортобрахиоцефального шунтирования. Персистирующая форма ФП явилась показанием к одномоментному проведению эндокардиальной криоабляции.

Операция (23.01.2018 г.): аортобрахиоцефальное шунтирование линейным синтетическим протезом. Маммаро-коронарное шунтирование передней нисходящей артерии, аортокоронарное шунтирование артерии тупого края, правой коронарной артерии. Эндокардиальная абляция аритмогенных зон левого предсердия (MAZE IV) (рис. 9).

В послеоперационном периоде приступов стенокардии, пароксизмальных нарушений ритма сердца, клинических признаков недостаточности кровообращения, церебральных проявлений не отмечалось. Со 2-х суток после операции на фоне терапии минимальными дозами бисопролола (1,25-2,5 мг) регистрировался устойчивый синусовый ритм с ЧСС в пределах 60-70 уд/мин. На 9-е сутки после операции было выполнено контрольное обследование: дуплексное сканирование маммаро-коронарного шунта, брахиоцефальных артерий и мультиспиральная компьютерная томография, которая подтвердила состоятельность шунтов (рис. 6-8). Пациент был выписан на 13-е сутки после операции.

Обсуждение.

По данным литературы, от 2,4% до 14% пациентов с ИБС имеют гемодинамически значимое поражение экстракраниального отдела брахиоцефальных артерий [6]. В то же время, при гемодинамически значимом поражении брахиоцефальных артерий, частота выявления ИБС достигает 40-50% [7]. Поражения БЦС встречаются нечасто – 0,5-2,0% от общего числа сосудистых поражений [8]. Причинами системного поражения аорты и крупных артерий чаще всего являются болезнь Такаясу и системный атеросклероз. Необходимо подчеркнуть, что реконструкция БЦС имеет некоторые особенности, вследствие большого объема и важности снабжаемого сосудистого бассейна. В большинстве случаев требуется стернотомия, поскольку поражение расположено интрааракально и часто сочетается с поражением других ветвей дуги аорты. Методом выбора при стенозе/окклюзии БЦС является шунтирование с использованием линейного синтетического протеза.

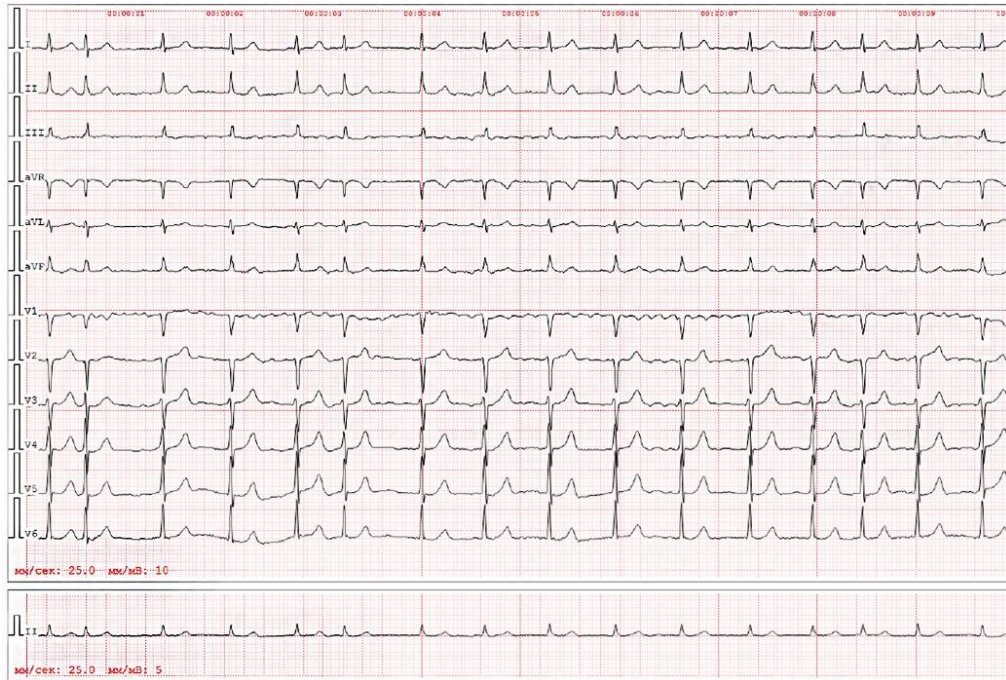


Рис. 1 (Fig. 1)

Рис. 1. ЭКГ.

Фибрилляция предсердий, ЧСЖ 76-126 уд/мин.

Fig. 1. ECG.

Atrial fibrillation, 76-126 BPM



Рис. 2 (Fig. 2)

Рис. 2. МСКТ-ангиография.

3D-реконструкция. Субтотальный стеноз БЦС в устье (стрелка).

Fig. 2. CT-angiography.

Subocclusive ostial innominate artery stenosis (arrow).

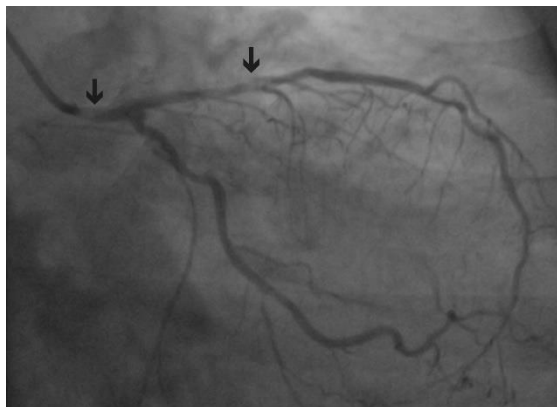


Рис. 3 (Fig. 3)

Рис. 3. Коронарография.

Стеноз ЛКА в устье до 90% (первая стрелка). Стеноз ПНА в проксимальном сегменте до 70% (вторая стрелка).

Fig. 3. Coronary angiography.

90% ostial LMCA stenosis (the first arrow). 70% proximal LAD stenosis (the second arrow).

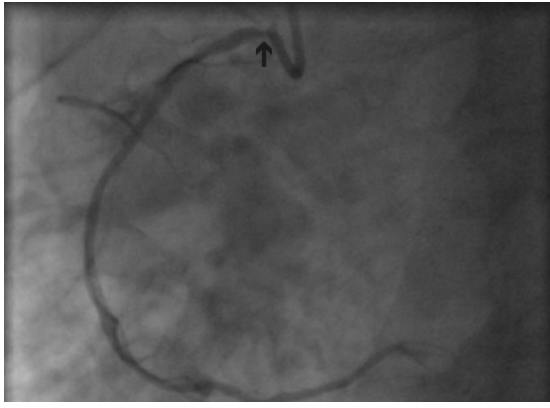


Рис. 4 (Fig. 4)

Рис. 4. Коронарография.

Стеноз ПКА в устье до 90% (стрелка).

Fig. 4. Coronary angiography.

90% ostial RCA stenosis (arrow).



Рис. 5 (Fig. 5)

Рис. 5. Селективная ангиография БЦС.

Субтотальный стеноз БЦС в устье (стрелка).

Fig. 5. Innominate artery angiography.

Subocclusive ostial innominate artery stenosis (arrow).



Рис. 6 (Fig. 6)

Рис. 6. МСКТ дуги аорты после операции.

Проходимый аорто-брахиоцефальный шунт (стрелка).

Fig. 6. CT-angiography after operation.

Subocclusive ostial innominate artery stenosis (arrow).



Рис. 7 (Fig. 7)

Рис. 7. МСКТ-шунтография после операции.

Проходимый аутовенозный шунт к ОА (черная стрелка) и МКШ-ПНА (белая стрелка).

Fig. 7. CT-angiography after operation.

Patent autovenous bypass graft to CA (black arrow) and left internal mammary artery bypass graft to LAD (white arrow).



Рис. 8 (Fig. 8)

Рис. 8. МСКТ-шунтография после операции.

Визуализируется проходимый аутовенозный шунт к ПКА (черная стрелка) и МКШ-ПНА (белая стрелка).

Fig. 8. CT-angiography after operation.

Patent autovenous bypass graft to RCA (black arrow) and left internal mammary artery bypass graft to LAD (white arrow).

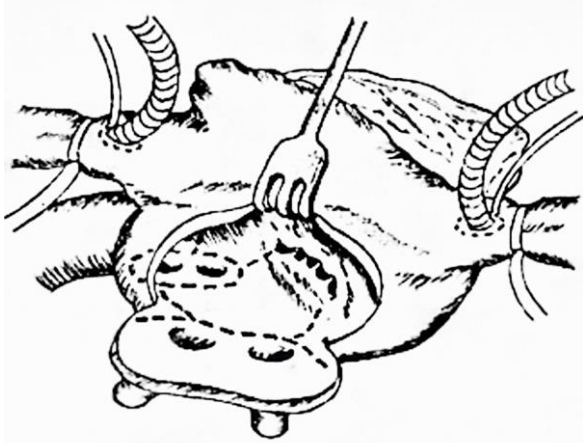


Рис. 9 (Fig. 9)

Рис. 9. Схема эндокардиальной криоабляции по типу Box-Lesion+.**Fig. 9. Box-Lesion+ set in maze procedure.**

за, вследствие простоты выполнения и безопасности. У пациентов, направляемых на КШ, рутинное дуплексное сканирование перед операцией может выявить значимое поражение брахиоцефальных артерий, в том числе БЦС. Методом выбора в диагностике поражения брахиоцефальных артерий для детализации характера атеросклеротического поражения и объема оперативного вмешательства является МСКТ с контрастным усилением.

В отличие от сочетания коронарного поражения и каротидного стеноза, когда поэтапный способ лечения может быть предпочтительным, при стенозе/окклюзии БЦС, анатомическая близость поражения диктует необходимость одномоментного вмешательства из одного доступа [9]. Мы выполнили аорто-брахиоцефальное шунтирование до начала искусственного кровообращения и этапа коронарного шунтирования, с целью восстановления кровообращения в бассейне БЦС. Таким образом, удалось сократить время искусственного кровообращения и обеспечить полноценную перфузию головного мозга на этапе искусственного кровообращения.

Операция Maze («лабиринт») в модификациях III/IV является «золотым» стандартом в хирургическом лечении фибрилляции предсердий

(ФП) и наиболее эффективным методом лечения ФП в настоящее время. Результаты операции Cox-Maze IV – отсутствие ФП в течение 2 лет у 65-85% пациентов [10]. Эта процедура включает изоляцию легочных вен и различные воздействия в области левого и правого предсердий для «прерывания» цепи риентри, а также ушивание ушка ЛП [11, 12]. У данного пациента мы выполнили одномоментную криоабляцию ЛП: изоляцию правых и левых легочных вен, линию по крыше ЛП, линию к кольцу митрального клапана, изоляцию задней стенки ЛП с примыкающей перимитральной зоной (рис. 9), а также ушивание ушка ЛП. Мы не выполняли воздействий в правом предсердии (ПП), учитывая большой объем оперативного вмешательства и данные ряда авторов об эффективности воздействий только в ЛП [13, 14].

Заключение.

Данный клинический случай демонстрирует, что одномоментное проведение коронарного и аорто-брахиоцефального шунтирования с эндокардиальной криоабляцией левого предсердия может быть эффективным и безопасным методом хирургического лечения пациентов с сочетанной патологией коронарных артерий и артерий брахиоцефального русла с ФП. Использование современной КТ-ангиографии

позволяет не только оценить характер атеросклеротического поражения и выбрать наиболее подходящую тактику хирургического лечения, но и является предпочтительным способом оценки результатов выполненной операции.

Источник финансирования и конфликт

Список литературы:

1. Edward G. Grant, Suzie M. El-Saden, Beatrice L. Madrazo, J. Dennis Baker, and Mark A. Kliewer. *Innominate Artery Occlusive Disease: Sonographic Findings. American Journal of Roentgenology* 2006; 186 (2): 394-400. DOI: 10.2214/AJR.04.1000
2. Franz-Josef Neumann, Miguel Sousa-Uva, Anders Ahlsson et.al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *European Heart Journal*, ehy394. DOI:10.1093/eurheartj/ehy394
3. Gillinov AM, Gelijns AC, Parides MK et.al. *Surgical ablation of atrial fibrillation during mitral-valve surgery. N Engl J Med.* 2015; 9,372 (15): 1399-409. DOI: 10.1056/NEJMoa1500528
4. Сапельников О.В., Латыпов Р.С., Гришин И.Р., Мареев Ю.В., Саидова М.А., Акчурин Р.С. Антитахикардитические и ресинхронизирующие устройства в лечении сердечной недостаточности и профилактики внезапной смерти. *Кардиология.* 2011; 51 (9): 60.
5. Сапельников О.В., Шувалова Ю.А., Черкашин Д.И., Крупнов А.А., Партигулова А.С., Акчурин Р.С. Вольтажное картирование как способ оценки фиброза левого предсердия. *Патология кровообращения и кардиохирургия.* 2016; 20 (2): 111-116.
6. Rutkow I., Ernst C. *An analysis of vascular surgical manpower requirements and vascular surgical rates in the United States. J Vasc Surg.* 1986; 3: 74-83. DOI: <https://doi.org/10.1067/mva.1986.avs0030074>
7. Reul G., Jacobs M., Gregoric I., et al. *Innominate artery occlusive disease: surgical approach and long-term results. J Vasc Surg.* 1991; 14: 405-12. DOI: 10.1016/0741-5214(91)90095-C

References:

1. Edward G. Grant, Suzie M. El-Saden, Beatrice L. Madrazo, J. Dennis Baker, and Mark A. Kliewer. *Innominate Artery Occlusive Disease: Sonographic Findings. American Journal of Roentgenology* 2006; 186 (2): 394-400. DOI: 10.2214/AJR.04.1000
2. Franz-Josef Neumann, Miguel Sousa-Uva, Anders Ahlsson et.al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *European Heart Journal*, ehy394. DOI:10.1093/eurheartj/ehy394
3. Gillinov AM, Gelijns AC, Parides MK et.al. *Surgical ablation of atrial fibrillation during mitral-valve surgery. N Engl J Med.* 2015; 9,372 (15): 1399-409. DOI: 10.1056/NEJMoa1500528
4. Sapelnikov O.V., Latypov R.S., Grishin I.R., Mareev YU.V., Saidova M.A., Akchurin R.S. *Antitahikarditicheskie i resinhroniziruyushchie ustrojstva v lechenii serdechnoj nedostatochnosti i profilaktike vnezapnoj smerti. Cardiology.* 2011; 51 (9): 60. (in Russian).
5. Sapelnikov O.V., Shuvalova YU.A., Cherkashin D.I., Krupnov A.A., Partigulova A.S., Akchurin R.S. *Vol'tazhnoe kartirovanie kak sposob ocenki fibroza levogo predserdiya. Circulation pathology and cardiac surgery.* 2016; 20 (2): 111-116. (in Russian).
6. Rutkow I., Ernst C. *An analysis of vascular surgical manpower*

интересов.

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

8. Wylie E., Effeney D., *Surgery of the aortic branches and vertebral arteries. Surg Clin North Am.* 1979; 59: 669-80. DOI: 10.1016/S0039-6109(16)41887-6
9. Takach T., Reul G., Cooley D., et al. *Concomitant occlusive disease of the coronary arteries and great vessels. Ann Thorac Surg.* 1998; 65: 79-84. DOI: 10.1016/S0003-4975(97)00863-1
10. Timo Weimar, Marci S. Bailey, Yoshiyuki Watanabe et.al. *The Cox-maze IV procedure for lone atrial fibrillation: a single center experience in 100 consecutive patients. J Interv Card Electrophysiol.* 2011; 31 (1): 47-54. DOI: 10.1007/s10840-011-9547-3
11. Сапельников О.В., Латыпов Р.С., Партигулова А.С., Ширяев А.А., Акчурин Р.С. Фибрилляция предсердий у кардиохирургических больных. *Кардиология.* 2015; 55 (11): 5-11.
12. Сапельников О.В., Латыпов Р.С., Гришин И.Р., Партигулова А.С., Акчурин Р.С. Фибрилляция предсердий. Инвазивное лечение или фармакотерапия? *Доктор.Ру.* 2012; 2 (70): 5-10
13. Gillinov AM, Bhavani S, Blackstone EH et.al. *Surgery for permanent atrial fibrillation: impact of patient factors and lesion set. Ann Thorac Surg.* 2006; 82 (2): 502-13; discussion 513-4. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2006.02.030
14. Gaita F, Riccardi R, Caponi D et.al. *Linear cryoablation of the left atrium versus pulmonary vein cryoisolation in patients with permanent atrial fibrillation and valvular heart disease: correlation of electroanatomic mapping and long-term clinical results. Circulation.* 2005; 18;111 (2): 136-42. Epub 2004 Dec 27. DOI: 10.1161/01.CIR.0000151310.00337.FA

- er requirements and vascular surgical rates in the United States. *J Vasc Surg.* 1986; 3: 74-83. DOI: <https://doi.org/10.1067/mva.1986.avs0030074>
7. Reul G., Jacobs M., Gregoric I., et al. *Innominate artery occlusive disease: surgical approach and long-term results. J Vasc Surg.* 1991; 14: 405-12. DOI: 10.1016/0741-5214(91)90095-C
8. Wylie E., Effeney D., *Surgery of the aortic branches and vertebral arteries. Surg Clin North Am.* 1979; 59: 669-80. DOI: 10.1016/S0039-6109(16)41887-6
9. Takach T., Reul G., Cooley D., et al. *Concomitant occlusive disease of the coronary arteries and great vessels. Ann Thorac Surg.* 1998; 65: 79-84. DOI: 10.1016/S0003-4975(97)00863-1
10. Timo Weimar, Marci S. Bailey, Yoshiyuki Watanabe et.al. *The Cox-maze IV procedure for lone atrial fibrillation: a single center experience in 100 consecutive patients. J Interv Card Electrophysiol.* 2011; 31 (1): 47-54. DOI: 10.1007/s10840-011-9547-3
11. Sapelnikov O.V., Latypov R.S., Partigulova A.S., Shiryaev A.A., Akchurin R.S. *Fibrillyaciya predserdij u kardiohirurgicheskikh bol'nyh. Cardiology.* 2015; 55 (11): 5-11. (in Russian).
12. Sapelnikov O.V., Latypov R.S., Grishin I.R., Partigulova A.S., Akchurin R.S. *Fibrillyaciya predserdij. Invazivnoe lechenie ili*

farmakoterapiya? Doctor.Ru. 2012; 2 (70): 5-10. (in Russian).

13. Gillinov AM, Bhavani S, Blackstone EH et.al. *Surgery for permanent atrial fibrillation: impact of patient factors and lesion set. Ann Thorac Surg. 2006; 82 (2): 502-13; discussion 513-4. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2006.02.030*

14. Gaita F, Riccardi R, Caponi D et.al. *Linear cryoablation of*

the left atrium versus pulmonary vein cryoisolation in patients with permanent atrial fibrillation and valvular heart disease: correlation of electroanatomic mapping and long-term clinical results. Circulation. 2005; 111 (2): 136-42. Epub 2004 Dec 27. DOI: 10.1161/01.CIR.0000151310.00337.FA