© СС © Коллектив авторов, 2019
УДК 611.135-007:616.132.2-089.86
DOI: 10.24884/0042-4625-2019-178-3-10-15

КОРОНАРНОЕ ШУНТИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДВУХ ВНУТРЕННИХ ГРУДНЫХ АРТЕРИЙ

Д. В. Кузнецов^{1, 2*}, А. А. Геворгян¹, В. В. Новокшенов¹, К. М. Михайлов¹,
А. В. Крюков¹, С. М. Хохлунов²

¹ Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Самарский областной клинический кардиологический диспансер», г. Самара, Россия

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Самара, Россия

Поступила в редакцию 24.02.19 г.; принята к печати 25.04.19 г.

ЦЕЛЬ. Оценка непосредственных результатов использования двух внутренних грудных артерий во время коронарного шунтирования. **МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ.** 200 больным ишемической болезнью сердца (ИБС) выполнено коронарное шунтирование в СОККД с 2016 по 2018 г. Разделены на 2 группы. 1-я группа (100 человек): в качестве шунтов использовали обе внутренние грудные артерии (ВГА) и лучевую артерию; 2-я группа (100 человек): в качестве шунтов использовали левую ВГА и большую подкожную вену. Оценивали продолжительность операции, осложнения раннего послеоперационного периода, госпитальную летальность. **РЕЗУЛЬТАТЫ.** Группы (1-я – 73 % мужчин, средний возраст – (59±12) лет, среднее число шунтов – (3,1±0,4); 2-я – 62 % мужчин, средний возраст – (67±7) лет, среднее число шунтов – (3,3±0,6)) достоверно отличались только по возрасту. Средняя продолжительность операции в 1-й группе – (174±25) мин, во 2-й – (165±18) мин (p<0,05). Госпитальная летальность в 1-й группе – 0 %, во 2-й – 1 % (p>0,05). Число осложнений в раннем послеоперационном периоде не имело статистически достоверной разницы между группами. **ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Использование двух внутренних грудных артерий при коронарном шунтировании больных ИБС не приводит к достоверному увеличению длительности операции, увеличению летальности и инфекционных осложнений со стороны грудины, по сравнению с реваскуляризацией миокарда с использованием одной внутренней грудной артерии.

Ключевые слова: коронарное шунтирование, внутренняя грудная артерия, бимаммарное шунтирование

Для цитирования: Кузнецов Д. В., Геворгян А. А., Новокшенов В. В., Михайлов К. М., Крюков А. В., Хохлунов С. М. Коронарное шунтирование с использованием двух внутренних грудных артерий. *Вестник хирургии имени И. И. Грекова*. 2019;178(3):10–15. DOI: 10.24884/0042-4625-2019-178-3-10-15.

* **Автор для связи:** Дмитрий Валерьевич Кузнецов, ГБУЗ «Самарский областной клинический кардиологический диспансер», 443029, Россия, г. Самара, ул. Аэродромная, д. 43. E-mail: dvksurg@rambler.ru.

Bilateral internal thoracic artery coronary bypass grafting

Dmitrii V. Kuznetsov^{1, 2*}, Arik A. Gevorgyan¹, Vyacheslav V. Novokshenov¹, Kirill M. Mikhailov¹, Andrey V. Kryukov¹, Sergey M. Khokhlunov²

¹ Samara regional clinical cardiology dispensary, Russia, Samara; ² Samara State Medical University, Russia, Samara

Received 24.02.19; accepted 25.04.19

The **OBJECTIVE** of the study was to assess the immediate results of the use of two internal thoracic arteries during coronary bypass surgery. **MATERIAL AND METHODS.** 200 patients with coronary artery disease underwent coronary artery bypass grafting in Samara cardiology dispensary from 2016 to 2018. Patients were divided into 2 groups. Group 1 (100 people) used both internal thoracic arteries (ITA) and the radial artery as conduits; group 2 (100 people) used the left ITA and the great saphenous vein as conduits. The duration of the operation, complications in the early postoperative period, and hospital mortality were evaluated. **RESULTS.** Groups (1 – 73 % of men, average age (59±12) years, average number of conduits – (3.1±0.4), 2 – 62 % of men, average age (67±7) years, average number of conduits – (3.3±0.6)) were significantly different only in age. The average duration of the operation in the group 1 was (174±25) min, in 2 – (165±18) min (p<0.05). Hospital mortality in the group 1 – 0 %, in 2 – 1 % (p>0.05). The number of complications in the early postoperative period did not have a statistically significant difference between the groups. **CONCLUSION.** Bilateral internal thoracic arteries coronary artery bypass grafting in CHD patients did not lead to a significant increase in the duration of the operation, an increase in mortality and infectious complications from the sternum, compared with single internal thoracic arteries grafting.

Keywords: coronary bypass grafting, internal thoracic artery, bilateral internal thoracic artery grafting

For citation: Kuznetsov D. V., Gevorgyan A. A., Novokshenov V. V., Mikhailov K. M., Kryukov A. V., Khokhlunov S. M. Bilateral internal thoracic artery coronary bypass grafting. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2019;178(3):10–15. (In Russ.). DOI: 10.24884/0042-4625-2019-178-3-10-15.

* **Corresponding author:** Dmitrii V. Kuznetsov, Samara regional clinical cardiology dispensary, 43 Aerodromnaya street, Samara, Russia, 443029. E-mail: dvksurg@rambler.ru.

Введение. В настоящее время большинство операций коронарного шунтирования (КШ) как в РФ, так и во всем мире, выполняют с использованием одного артериального шунта (левая внутренняя грудная артерия (ВГА)) и нескольких венозных шунтов.

В то же время многочисленные исследования показали преимущество артериальных шунтов над венозными по продолжительности их функционирования. Спустя 20 лет после операции функционирует около 90 % шунтов ВГА, в то время как 50 % венозных шунтов перестают функционировать через 10 лет после коронарного шунтирования [1]. В связи с этим возрос интерес к использованию обеих ВГА при коронарном шунтировании. Несколько ретроспективных исследований показали, что больные, которым использовали обе ВГА при реваскуляризации миокарда, имели лучшую выживаемость и меньшее число реопераций в отдаленном периоде, по сравнению с пациентами, которым при шунтировании миокарда использовали одну ВГА [2].

Однако в настоящее время бимаммарное (использование обеих ВГА) коронарное шунтирование не получило большого распространения. По мнению специалистов, связано это как с техническими трудностями, увеличением числа инфекционных осложнений, так и с отсутствием рандомизированных исследований, в которых доказано преимущество бимаммарного шунтирования в отдаленном периоде.

Целью исследования была оценка непосредственных результатов использования двух внутренних грудных артерий во время коронарного шунтирования.

Материал и методы. 200 больных ишемической болезнью сердца (ИБС), которым выполнено коронарное шунтирование в СОККД с 2016 по 2018 г., были разделены на 2 группы в зависимости от числа использованных ВГА во время операции. В каждую группу вошли 100 человек. Больным 1-й группы в качестве шунтов использовали обе внутренние грудные артерии и, при необходимости, лучевую артерию, пациентам 2-й группы в качестве шунтов использовали левую ВГА и большую подкожную вену.

Хирургическая техника. Операции всем больным выполняли через срединную стернотомию. При рассечении подкожной клетчатки старались не использовать электрокоагуляцию. Внутреннюю грудную артерию выделяли методом скелетирования, т. е. без окружающих мягких тканей.

Большинство операций выполняли в условиях искусственного кровообращения и кровяной кардиopleгии. 15 % больных 1-й группы и 19 % 2-й группы реваскуляризацию миокарда выполняли без искусственного кровообращения.

Больным 1-й группы переднюю нисходящую артерию шунтировали правой ВГА при достаточной длине шунта или левой ВГА. Диагональную ветвь передней нисходящей артерии (ПНА) шунтировали левой ВГА, применяя секвенциальное шунтирование, накладывали анастомоз «бок в бок». Ветви огибающей артерии в большинстве случаев шунтировали правой ВГА (свободным трансплантантом) с дальнейшим формированием Т- или Y-анастомоза с левой ВГА. Реже, когда правую ВГА использовали для шунтирования ПНА, ветви огибающей артерии шунтировали левой ВГА *in situ*. Ветви правой коро-

нарной артерии чаще шунтировали лучевой артерией, реже – свободным трансплантантом правой ВГА, последовательно после шунтирования ветвей огибающей артерии.

Больным 2-й группы использовали левую ВГА для шунтирования ПНА, остальные коронарные артерии шунтировали большой подкожной веной.

Особое внимание во время операции уделяли манипуляциям на грудине: 1) осуществляли минимальное воздействие коагуляцией на надкостницу грудины; 2) практически не использовали костный воск для остановки кровотечения из ткани грудины; 3) применяли продольно-поперечную методику сшивания краев грудины, у больных с ожирением использовали ленты ZipFix и стальные хомуты.

Всем больным оценивали следующие операционные данные: 1) число шунтируемых артерий; 2) продолжительность операции; 3) продолжительность искусственного кровообращения; 4) длительность пережатия аорты.

В ближайшем послеоперационном периоде оценивали: 1) продолжительность искусственной вентиляции легких (ИВЛ); 2) длительность пребывания в отделении реанимации; 3) объем послеоперационной кровопотери; 4) осложнения (острая сердечная недостаточность, периоперационный инфаркт, нарушение мозгового кровообращения, острая почечная недостаточность, кровотечение с последующей реоперацией, инфекционные осложнения со стороны грудины); 5) летальность.

Статистический анализ. Количественные переменные представлены в виде среднего значения со стандартным отклонением, категориальные переменные – в виде значения и его процентного соотношения. Т-критерий Стьюдента использовали для сравнения количественных переменных. Для сравнения категориальных переменных использовали точный критерий Фишера. Критерий хи-квадрат использовали для сравнения нескольких групп по качественному признаку. Анализ всех статистических данных проводили с использованием статистического программного обеспечения «Statistica». Все статистические тесты были двусторонними с уровнем $p < 0,05$ для статистической достоверности.

Результаты. В исследование были включены 200 пациентов. Всем было выполнено коронарное шунтирование. Операции выполняли 2 хирурга с опытом выполнения подобных операций более 10 лет (более 100 операций ежегодно). 100 пациентам (1-я группа) использовали обе внутренние грудные артерии, 100 пациентам (2-я группа) использовали 1 (левую) внутреннюю грудную артерию. Средний возраст больных составил (63 ± 11) лет. Общими предоперационными факторами риска были артериальная гипертензия (89 %), гиперлипидемия (76 %), сахарный диабет (31 %).

Больные 1-й группы были достоверно моложе (1-я группа – (59 ± 12) лет и 2-я группа – (67 ± 7) лет; $p < 0,01$). По всем другим показателям, включая пол, функции внутренних органов, сопутствующую патологию, группы достоверно не отличались (табл. 1).

Группы достоверно не отличались по среднему числу шунтированных коронарных артерий ($(3,1 \pm 0,4)$ и $(3,3 \pm 0,6)$ соответственно, $p = 0,3$). Средняя продолжительность операции была больше, но недостоверно, в 1-й группе ((174 ± 25) и (165 ± 18) мин соответственно, $p > 0,05$). Длительность искусственного кровообращения ((52 ± 11) и (56 ± 15) мин

Таблица 1

Характеристика групп больных

Table 1

Characteristics of groups of patients

Показатель	1-я группа (две ВГА)	2-я группа (одна ВГА)	P
Возраст, лет	(59±12)	(67±7)	0,002
Пол, мужской, n	73	62	0,09
<i>Предоперационные данные функции внутренних органов</i>			
Креатинин, г/л	(98±27)	(105±15)	0,06
Билирубин общий, ммоль/л	(18,6±6,5)	(16,3±8,1)	0,09
Фракция выброса ЛЖ, %	(47±16)	(53±11)	0,08
<i>Сопутствующая патология, n</i>			
Сахарный диабет	17	28	0,06
Ожирение, ИМТ>30 кг/м ²	48	59	0,1
Гиперлипидемия	78	73	0,4
Артериальная гипертензия	86	91	0,2
Хроническая болезнь почек	37	26	0,09
Цереброваскулярные заболевания	25	36	0,09
ОНМК в анамнезе	14	11	0,5
NYHA, класс III, IV	0	3	0,08
<i>Сроки выполнения операции, n</i>			
Плановая	83	76	0,2
Срочная	17	24	0,2
Стеноз ствола ЛКА>50 %, n (%)	28	37	0,2

Примечание: ЛЖ – левый желудочек; ИМТ – индекс массы тела; ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; NYHA – Нью-Йоркская классификация сердечной недостаточности; ЛКА – левая коронарная артерия.

соответственно, $p>0,05$) и время пережатия аорты ((35±6) и (29±12) мин соответственно, $p>0,05$) между группами не отличались (табл. 2).

Больные обеих групп находились примерно одинаковое время на ИВЛ после операции ((8±5) и (10±7) ч соответственно, $p>0,05$), по продолжительность пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) группы также достоверно не отличались ((1,1±0,5) и (1,2±0,6) дня соответственно, $p>0,05$). Объем кровопотери после операции был достоверно больше у больных 2-й группы ((560±120) и (710±220) мл соответственно, $p<0,05$), частота реопераций по поводу кровотечения среди этих больных также была больше, но недостоверно (1 и 3 соответственно, $p>0,05$). По числу

других основных осложнений в послеоперационном периоде группы достоверно не отличались. Инфекционное осложнение со стороны грудины (остеомиелит), потребовавшее выполнения реконструктивной операции, развилось у 1 пациента из 2-й группы. Госпитальная летальность в 1-й группе была 0 % (все пациенты выписаны из стационара в удовлетворительном состоянии), во 2-й группе летальность составила 1 % (1 больной погиб). Причиной смерти пациента была острая сердечная недостаточность, развившаяся в результате периоперационного инфаркта миокарда (табл. 3).

Обсуждение. Несмотря на многочисленные исследования, в которых показано преимущество использования обеих внутренних грудных артерий

Таблица 2

Операционные данные

Table 2

Operative data

Показатель	1-я группа (две ВГА)	2-я группа (одна ВГА)	P
Число шунтируемых артерий, n	(3,1±0,4)	(3,3±0,6)	0,3
Продолжительность пережатия аорты, мин	(35±6)	(29±12)	0,07
Продолжительность ИК, мин	(52±11)	(56±15)	0,08
Продолжительность операции, мин	(174±25)	(165±18)	0,07
Off-pump	15	19	0,4

Примечание: ИК – искусственное кровообращение.

Таблица 3

Послеоперационные результаты

Table 3

Postoperative data			
Показатель	1-я группа (две ВГА)	2-я группа (одна ВГА)	P
Продолжительность послеоперационной ИВЛ, ч	(8±5)	(10±7)	0,2
Нахождение в ОРИТ, дни	(1,1±0,5)	(1,2±0,6)	0,3
Объем послеоперационной кровопотери, мл	(560±120)	(710±220)	0,03
ОСН, n	1	3	0,3
Периоперационный инфаркт миокарда, n	0	2	0,1
ОПН, n	0	1	0,3
ОНМК, n	1	1	1
Инфекция грудины, n	0	1	0,3
Реоперация по поводу кровотечения, n	1	3	0,3
Госпитальная летальность, n	0	1	0,3

Примечание: ОСН – острая сердечная недостаточность; ОПН – острая почечная недостаточность.

по сравнению с одной во время коронарного шунтирования, так называемое бимаммарное шунтирование достаточно редко выполняют как в Российской Федерации (11,4 % в 2017 г.) [3], так и за рубежом (в США – 5,5 % в 2014 г.) [4]. Основные причины, по которым кардиохирурги отказываются использовать при реваскуляризации миокарда обе внутренние грудные артерии, следующие: 1) увеличение продолжительности операции; 2) увеличение риска инфекционных осложнений; 3) отсутствие больших многоцентровых рандомизированных исследований, показывающих преимущество бимаммарного шунтирования.

Рассмотрим эти пункты отдельно.

Продолжительность операции. Авторы, изучающие вопрос использования двух ВГА при реваскуляризации миокарда, показывают, что дополнительное время, затрачиваемое хирургом для выделения второй ВГА, действительно увеличивает продолжительность всей операции. При этом опыт хирурга играет решающую роль в этом вопросе: у опытных хирургов (выполняющих более 50 операций коронарного шунтирования с использованием двух ВГА) нет достоверной разницы в продолжительности операции между бимаммарным и одномоаммарным шунтированием. В нашем исследовании продолжительность операции у больных 1-й группы, с использованием двух ВГА, действительно была больше, чем у больных 2-й группы, с использованием одной ВГА. Однако разница во времени была недостоверна. Дело в том, что при использовании обеих ВГА отпадает необходимость формирования проксимальных анастомозов коронарных шунтов с аортой. Таким образом, сокращается продолжительность основного этапа операции, и время, затраченное на выделение второй ВГА, не приводит к достоверному увеличению продолжительности всей операции в целом.

Инфекционные осложнения со стороны грудины. Кровоснабжение грудины обеспечивают следующие сосуды: грудинные перфорантные ветви внутренней грудной артерии, кровоснабжающие грудину и большую грудную мышцу; грудинные межреберные ветви внутренней грудной артерии, кровоснабжающие грудину и соответствующий межреберный промежуток; задние межреберные артерии, которые не имеют анастомозов с внутренней грудной артерией, но пересекают ее на своем пути к грудине [5].

Естественно, при выделении обеих внутренних грудных артерий кровоснабжение грудины в значительной степени редуцируется, в такой ситуации риск возникновения инфекционных осложнений со стороны грудины после коронарного шунтирования увеличивается. Многие исследования показали это увеличение у больных после бимаммарного шунтирования. В то же время определены методы, позволяющие уменьшить риск этого осложнения после операции: 1) прекращение курения; 2) контроль уровня гликемии во время операции и в послеоперационном периоде; 3) усиленная стабилизация грудины; 4) выделение ВГА методом скелетирования, без окружающих мягких тканей.

U. Benedetto et al. [6] провели большое исследование, в котором доказали, что выделение ВГА с окружающими тканями значительно увеличивает риск инфекционных осложнений со стороны грудины в послеоперационном периоде. При выделении обеих ВГА методом скелетирования риск инфекции грудины не превышает риска возникновения этого осложнения при выделении одной ВГА с окружающими тканями. T. A. Schwann et al. [7] представили в 2018 г. результаты собственного исследования, в котором показали, что инфекционные осложнения, в том числе со стороны грудины, чаще возник-

кают в клиниках с редким выполнением бимаммарного шунтирования (менее 5 %) и в клиниках с агрессивным подходом к этому методу реваскуляризации миокарда, в которых порой пренебрегают качественным отбором больных на операцию. В центрах с разумным подходом к использованию этого метода (около 40 %), хирурги которых выполняют не менее 50 операций бимаммарного шунтирования в год, частота инфекционных осложнений одинакова у больных, которым использовали одну внутреннюю грудную артерию или обе. В нашей клинике выделение внутренней грудной артерии выполняли только методом скелетирования, независимо от того, сколько артерий используется во время операции (две или одна). Операцию с использованием обеих ВГА делали хирурги с большим опытом выполнения подобных процедур (более 100 в год). Всем пациентам с бимаммарным шунтированием мы использовали поперечно-продольный метод фиксации проволокой краев грудины при ее сшивании. Вышеописанный подход позволил нам достичь следующих результатов: у больных с использованием двух ВГА при коронарном шунтировании не было инфекционных осложнений со стороны грудины в послеоперационном периоде. 1 случай остеомиелита грудины был зафиксирован у пациента после реваскуляризации миокарда с использованием одной ВГА.

Многообещающие перспективы в плане снижения частоты инфекционных осложнений со стороны грудины у мини-инвазивных методов выполнения бимаммарного шунтирования. При этом ВГА выделяют из боковой торакотомии, не прибегая к стернотомии. О первых непосредственных результатах подобных операций было доложено А. С. Немковым и др. [8] на 241-м заседании секции сердечно-сосудистых хирургов Хирургического общества Пирогова (Санкт-Петербург). У пациентов, оперированных по новой методике, инфекционных осложнений в раннем послеоперационном периоде не наблюдалось.

Рандомизированные исследования. В 2016 г. были опубликованы десятилетние результаты первого многоцентрового рандомизированного исследования ART, в котором сравнивали результаты шунтирования с использованием одной и обеих ВГА. Достоверной разницы получено не было, однако авторы указывают на недостатки в проведении исследования, которые могли достоверно повлиять на результаты [9]. В настоящее время инициировано второе исследование ROMA, авторы которого постарались учесть все недостатки исследования ART, что позволит достоверно оценить влияние использования второй ВГА на результаты коронарного шунтирования больных ИБС [10].

Вывод. Использование двух внутренних грудных артерий при коронарном шунтировании больных ИБС не приводит к достоверному увеличению длительности операции, а также увеличению леталь-

ности и инфекционных осложнений со стороны грудины, по сравнению с реваскуляризацией миокарда с использованием одной внутренней грудной артерии.

Конфликт интересов

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Соответствие нормам этики

Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо, и правила обращения с животными в случаях их использования в работе. Подробная информация содержится в Правилах для авторов.

Compliance with ethical principles

The authors confirm that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary, and the rules of treatment of animals when they are used in the study. Author Guidelines contains the detailed information.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sabik J. F. 3rd, Lytle B. W., Blackstone E. H. et al. Comparison of saphenous vein and internal thoracic artery graft patency by coronary system // Ann. Thorac. Surg. 2005. Vol. 79, № 2. P. 544–551.
2. Lytle B. W., Blackstone E. H., Sabik J. F. et al. The effect of bilateral internal thoracic artery grafting on survival during 20 postoperative years // Ann Thorac Surg. 2004. Vol. 78, № 6. P. 2005–12.
3. Сердечно-сосудистая хирургия – 2017 / Л. А. Бокерия, Е. Б. Милевская, З. Ф. Кудзоева В. В. Прянишников. М. : ФГБУ «НМИЦССХ им. А. Н. Бакулева» МЗ РФ, 2018. 251 с.
4. Falk V. Coronary bypass grafting with bilateral internal thoracic arteries // Heart. 2013. № 99. P. 821.
5. Мамчур С. Е., Чернов В. И., Тепляков А. Т. и др. Методические рекомендации по оценке кровоснабжения грудины после операций на грудной клетке // Бюлл. сибир. мед. 2002. № 4. С. 74–80.
6. Benedetto U., Altman D. G., Gerry S. et al. Pedicled and skeletonized single and bilateral internal thoracic artery grafts and the incidence of sternal wound complications : Insights from the Arterial Revascularization Trial // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 2016. Vol. 152, № 1. P. 270–276.
7. Schwann T. A., Habib R. H., Wallace A. et al. Operative Outcomes of Multiple-Arterial Versus Single-Arterial Coronary Bypass Grafting // Ann. Thorac. Surg. 2018. Vol. 105, № 4. P. 1109–1119.
8. Немков А. С., Чжан И., Пизин В. М. и др. Первый опыт бимаммарного коронарного шунтирования доступом через левостороннюю торакотомию // Вестн. хир. 2018. № 6. С. 102.
9. David P. Taggart, Douglas G. Altman, Alastair M. Gray et al. Randomized Trial of Bilateral versus Single Internal-Thoracic-Artery Grafts // N. Engl. J. Med. 2016. № 375. P. 2540–2549.
10. Mario Gaudino, John H. Alexander, Faisal G. Bakaeen et al. Tranbaugh and Stephen Fremes Randomized comparison of the clinical outcome of single versus multiple arterial grafts : the ROMA trial – rationale and study protocol // Eur. Journal of Cardio-Thoracic Surgery. 2017. P. 1–10.

REFERENCES

1. Sabik J. F. 3rd, Lytle B. W., Blackstone E. H., Houghtaling P. L., Cosgrove D. M. Comparison of saphenous vein and internal thoracic artery graft patency by coronary system. Ann Thorac Surg. 2005;79(2):544–551.
2. Lytle B. W., Blackstone E. H., Sabik J. F., Houghtaling P., Loop F. D., Cosgrove D. M. The effect of bilateral internal thoracic artery grafting on survival during 20 postoperative years. Ann Thorac Surg. 2004;78(6):2005–2012; discussion 2012–4.
3. Bokeriya L. A., Milevskaya E. B., Kudzoeva Z. F., Pryanishnikov V. V. Serdechno-sosudistaya khirurgiya. 2017. Moscow, FGBU «NMITSSKh im. A. N. Bakuleva» MZ RF. 2018:251. (In Russ.).

4. Falk V. Coronary bypass grafting with bilateral internal thoracic arteries. *Heart*. 2013;(99):821.
5. Mamchur S. E., Chernov V. I., Teplyakov A. T., Vecherskii Yu. Yu., Krivonogov N. G. Metodicheskie rekomendatsii po otsenke krovo-snabzheniya grudiny posle operatsii na grudnoi kletke. *Byulleten' sibirskoi meditsiny*. 2002;(4):74–80. (In Russ.).
6. Benedetto U., Altman D. G., Gerry S., Gray A., Lees B., Pawlaczyk R., Flather M., Taggart D. P. Pedicled and skeletonized single and bilateral internal thoracic artery grafts and the incidence of sternal wound complications: Insights from the Arterial Revascularization Trial. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2016;152(1):270–276.
7. Schwann T. A., Habib R. H., Wallace A., Shahian D. M., O'Brien S., Jacobs J. P., Puskas J. D., Kurlansky P. A., Engoren M. C., Tranbaugh R. F., Bonnell M. R. Operative Outcomes of Multiple-Arterial Versus Single-Arterial Coronary Bypass Grafting. *Ann Thorac Surg*. 2018;105(4):1109–1119.
8. Nemkov A. S., Chzhan I., Pizin V. M., Belyj S. A., Dulaev A. V., Lukashenko V. I., Kobak A. E., Komok V. V., Bunenkov N. S., Morozov A. N., Makarova L. N. Pervyj opyt bimammarnogo koronarnogo shuntirovaniya dostupom cherez levostoronnyuyu torakotomiyu // *Vestnik khirurgii*. 2018;(6):102. (In Russ.).
9. David P. Taggart, M. D., Ph. D., Douglas G. Altman, D. Sc., Alastair M. Gray, Ph. D., Belinda Lees, Ph. D., Stephen Gerry, M. Sc., Umberto Benedetto, M. D., and Marcus Flather, M. B., B. S., Randomized Trial of Bilateral versus Single Internal-Thoracic-Artery Grafts. *N Engl J Med*. 2016;375:2540–2549.
10. Mario Gaudino, John H. Alexander, Faisal G. Bakaeen, Karla Ballman, Fabio Barili, Antonio Maria Calafiore, Piroze Davierwala, Steven Goldman, Peter Kappetein, Roberto Lorusso, Darren Mylotte, Domenico Pagano, Marc Ruel, Thomas Schwann, Hisayoshi Suma, David P. Taggart, Robert F. Tranbaugh and Stephen Fremes Randomized comparison of the clinical outcome of single versus multiple arterial grafts: the ROMA trial—rationale and study protocol. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2017:1–10.

Сведения об авторах:

Кузнецов Дмитрий Валерьевич* ** (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4843-4679>, e-mail: dvksurg@rambler.ru), канд. мед. наук, зав. отделением сердечно-сосудистой хирургии № 11; Геворгян Арик Арменович* (e-mail: AGevorgjan@rambler.ru), сердечно-сосудистый хирург; Новокшенов Вячеслав Викторович* (e-mail: novokshenov.v@mail.ru), сердечно-сосудистый хирург; Михайлов Кирилл Михайлович* (e-mail: Kirillmihailov@yandex.ru), сердечно-сосудистый хирург; Крюков Андрей Владимирович* (e-mail: Andreykrukov86@mail.ru), сердечно-сосудистый хирург; Хохлунов Сергей Михайлович** (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6000-620X>, e-mail: hohlunov@rambler.ru), д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой кардиологии и сердечно-сосудистой хирургии; * Самарский областной клинический кардиологический диспансер, 443029, Россия, г. Самара, ул. Аэродромная, д. 43; ** Самарский государственный медицинский университет, 443099, Россия, г. Самара, ул. Чапаевская, д. 89.