УДК 616.132.2.-089
DOI 10.17802/2306-1278-2023-12-2-88-95

АУТОАРТЕРИАЛЬНАЯ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИЯ МИОКАРДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ Y-КОМПОЗИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И КОНДУИТОВ ВНУТРЕННИХ ГРУДНЫХ АРТЕРИЙ *IN SITU*. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ

А.К. Сабетов, Д.А. Сирота, Д.С. Хван, В.А. Акулов, А.М. Чернявский

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Речкуновская, 15, Новосибирск, Российская Федерация, 630055

Основные положения

• В статье изложено современное представление об артериальной реваскуляризации миокарда, приведены наиболее перспективные направления развития коронарной хирургии, а также описаны результаты и возможности клинического применения аутоартериальной реваскуляризации с использованием двух внутренних грудных артерий в виде различных конструкций или *in situ*, которые позволяют оценить эффективность данной процедуры.

Резюме

В настоящее время существует множество подходов к применению двух внутренних грудных артерий: использование I, Y-конструкций, свободных и графтов *in situ*, а также композитных кондуитов. Однако нет единого мнения относительно того, какая именно конфигурация данных артериальных трансплантатов наиболее эффективна. Это связано как со сложностью выполнения Y-композитных конструкций, так и определением факторов риска, а также отсутствием достаточной доказательной базы основных методов аутоартериального шунтирования.

Ключевые слова

Ишемическая болезнь сердца • Атеросклероз • Аутоартериальная реваскуляризация • Бимаммарное коронарное шунтирование • Внутренняя грудная артерия

Поступила в редакцию: *26.01.2023;* ***поступила после доработки:*** *15.02.2023;* ***принята к печати:*** *20.03.2023*

ARTERIAL GRAFTS FOR MYOCARDIAL REVASCULARIZATION USING THE Y-COMPOSITE GRAFTS AND THE *IN SITU* INTERNAL THORACIC ARTERY CONDUITS. THE CURRENT STATUS OF THE PROBLEM

A.K. Sabetov, D.A. Sirota, D.S. Hvan, V.A. Akulov, A.M. Chernyavskiy

Federal State Budgetary Institution "Meshalkin National Medical Research Center" of the Ministry of Health of Russian Federation, 15, Rechkunovskaya St., Novosibirsk, Russian Federation, 630055

Highlights

• The article outlines the modern concept of arterial myocardial revascularization, presents the most promising directions for development of coronary surgery, and describes the results and prospects of the clinical application of autogenous arterial grafts using two internal thoracic arteries in various graft configuration and *in situ*, making it possible to assess the effectiveness of the procedure.

Abstract

There are many approaches to coronary artery bypass grafting with the internal thoracic arteries: the use of I and Y configuration, *in situ* grafts, and composite grafts. However, there is no consensus on the most effective type of configuration of arterial grafts. This is due to the complexity of making the composite Y graft, determination of the risk factor, and the lack of sufficient evidence regarding the main approaches to bypass grafting with autogenous arterial grafts.

Keywords

Coronary heart disease • Atherosclerosis • Autogenous arterial grafts • Thoracic coronary artery bypass grafting • Internal thoracic artery

Received: *26.01.2023;* ***received in revised form:*** *15.02.2023;* ***accepted:*** *20.03.2023*

Для корреспонденции: *Азат Керимбекович Сабетов, sabetov_a@meshalkin.ru; адрес: ул. Речкуновская, 15, Новосибирск, Российская Федерация, 630055*

Corresponding author: *Azat K. Sabetov, sabetov_a@meshalkin.ru; address: 15, Rechkunovskaya St., Novosibirsk, Russian Federation, 630055*

Список сокращений

ВГА – внутренняя грудная артерия
ИБС – ишемическая болезнь сердца
ЛВГА – левая внутренняя грудная артерия
ПВГА – правая внутренняя грудная артерия

Введение

Несмотря на достижения современной медицины, внедрение новых лекарственных средств и хирургических методов лечения, сердечно-сосудистые заболевания остаются основной причиной смертности в США, Европе и странах СНГ. На территории Российской Федерации смертность от данных патологий достигает 57,1%, при этом на долю ишемической болезни сердца (ИБС) приходится более половины всех случаев (28,9%), что в абсолютных цифрах составляет 385,6 чел. на 100 тыс. населения в год [1, 2].

Одним из основных методов лечения ИБС является аортокоронарное шунтирование, получившее широкое распространение по всему миру [3, 4]. Однако поиск наиболее эффективного метода реваскуляризации миокарда, обеспечивающего долгосрочные выживаемость и проходимость кондуитов, остается основной задачей и на сегодняшний день. Результаты многочисленных обсервационных исследований продемонстрировали превосходство применения двух внутренних грудных артерий (ВГА) по сравнению со стандартным аортокоронарным шунтированием, при котором используют одну ВГА и большую подкожную вену. Через 10 лет число случаев смерти по любой причине при применении двух ВГА примерно на 20% меньше, чем при использовании одной ВГА [5]. Преимущества ВГА, по мнению многих авторов, связаны с особенностями строения. Внутренняя грудная артерия обладает выраженным защитным эффектом в отношении прогрессирования ИБС за счет продуцируемого эндотелием ВГА оксида азота, сильных вазодилататоров и ингибиторов функциональной активности тромбоцитов. Это обусловлено функционирующей гладкой мускулатурой, устойчивостью к исходной гиперплазии и атеросклерозу, особенностями питания стенки ВГА, сохранившейся иннервацией и распространением vasa vasorum [6, 7].

В России доля коронарного шунтирования с использованием двух ВГА остается низкой – не более 10% [8]. Эль Бардисси и коллеги сообщили о текущих тенденциях изолированного коронарного шунтирования в США. Авторы изучили 1 427 059 пациентов из базы данных Общества торакальных хирургов, перенесших коронарное шунтирование с 2000 по 2009 г. Так, использование левой внутренней грудной артерии (ЛВГА) увеличилось с 83,7 до 94,6%. Применение правой внутренней грудной артерии (ПВГА) в качестве свободного (Y-композитного) графта оставалось постоянным на уровне 0,6%, а использование ПВГА *in situ* увеличилось всего с 3,5 до 4,1% [9]. Распространенность коронарного шунтирования с использованием двух ВГА ограничивается опасениями некоторых исследователей. При бимаммарной технике для шунтирования ветвей огибающей артерии ПВГА используют либо методом *in situ* проведением через поперечный синус или над аортой, либо в виде композитной конструкции по типу Y-образного шунта. Однако эти стратегии являются технически сложными, что приводит к недостаточному использованию двух ВГА. Также следует сообщить о высоком количестве осложнений со стороны операционной раны, длительности операции, отсутствии достаточной доказательной базы по основным подходам бимаммарного коронарного шунтирования. Вопрос преимущества реваскуляризации миокарда с использованием двух ВГА до сих пор остается предметом интенсивных споров.

Стратегия поиска литературы

Для поиска и отбора литературных источников использованы базы данных Scopus, PubMed, Web of Science, «КиберЛенинка».

Исторические аспекты применения аутоартериального шунтирования в хирургии коронарных артерий

В.И. Колесов, один из пионеров мировой кардиохирургии, документально подтвердил клиническое применение левой ВГА 25 февраля 1964 г. (Ленинград). Хирург выполнил шовный анастомоз «конец в конец» между левой ВГА и одной из ветвей огибающей артерии левой коронарной артерии 44-летнему мужчине на работающем сердце. Методика маммарокоронарного шунтирования в мировой кардиохирургии стала называться операцией Колесова и признана «золотым стандартом» [10, 11]. Работы под руководством профессора В.И. Колесова были пионерскими и уже тогда показали преимущества аутоартериального коронарного шунтирования и операций без искусственного кровообращения в сравнении с традиционным коронарным шунтированием [12].

Одними из первых результаты билатерального маммарокоронарного шунтирования опубликовали A. Suzuki с соавт. в 1972 г. В последующем, когда

была продемонстрирована более высокая эффективность ВГА в сравнении с аутовеной, ряд хирургов начали широко использовать обе ВГА. Они отметили, что частота рецидива стенокардии через 5, 10 и 15 лет при применении двух ВГА заметно ниже, чем при использовании одной: так, рецидив стенокардии в группе пациентов с двумя ВГА составил 21, 30 и 33%, тогда как в группе с одной ВГА – 32,5, 44,7 и 76,5% соответственно [13].

Уже тогда продолжалась обширная научно-обоснованная дискуссия о преимуществах аутоартериального шунтирования с использованием двух ВГА по сравнению с одной. Многие кардиохирурги не применяли ВГА ввиду большей сложности и длительности мобилизации, хрупкости ее стенки, создающей дополнительные трудности при выполнении анастомоза, указывая на осложнения в ближайшем послеоперационном периоде [14]. D.M. Cosgrove и коллеги подробно рассмотрели влияние двусторонней имплантации ВГА на последующий риск инфицирования хирургической раны. Частота раневых осложнений составила 16,7% для пациентов всех возрастов с сахарным диабетом, которым было проведено бимаммарное коронарное шунтирование. Двусторонняя имплантация ВГА стала основным противопоказанием у пациентов с сахарным диабетом, особенно у тех, кто нуждался в инсулине [15]. Удивительно, но респираторные осложнения чаще встречались у лиц, перенесших бимаммарное коронарное шунтирование. Так, сообщилось 15,4% случаев респираторных осложнений, таких как пневмония или значительные ателектазы. У десяти из этих пациентов после операции была обнаружена ассоциированная диафрагмальная дисфункция [16]. Очевидно, что использование обоих ВГА увеличивает вероятность повреждения диафрагмального нерва, что значительно повышает периоперационные респираторные осложнения. Несмотря на это, работы по совершенствованию и развитию маммарокоронарного шунтирования продолжались. Отдельно следует упомянуть исследование D.L. Galbut и соавт., которые в 1985 г. представили 12-летний опыт реваскуляризации миокарда с использованием двух ВГА у 227 пациентов. Методику использования ПВГА *in situ* расширили ее проведением через поперечный синус для реваскуляризации огибающей артерии. Результаты исследования показали долгосрочные проходимость трансплантата ВГА и выживаемость, а также низкий операционный риск [16].

Расширенное использование ВГА получило распространение с середины 1980-х гг. на фоне активной научно обоснованной дискуссии о преимуществах аутоартериального шунтирования с использованием двух ВГА в сравнении с одной. Многие авторы выступали за композитные процедуры ВГА с использованием последовательных анастомозов [17]. В методике *in situ* ПВГА чаще проводили через поперечный синус и шунтировали ветви огибающей артерии. Однако отмечены технические трудности, связанные с недостаточной длиной кондуита. Для преодоления ограничений многие исследователи решили использовать ПВГА в качестве свободного графта. Маммарокоронарное шунтирование огибающей артерии свободным графтом от ПВГА далее с проксимальным соединением с левой маммарной артерией впервые описано L.R. Sauvage и соавт. в 1986 г. [18]. В исследовании показано, что у большинства пациентов с прогрессирующими заболеваниями коронарных артерий использованы две ВГА – *in situ* либо в качестве свободного графта, благодаря чему возможно достичь полной реваскуляризации миокарда.

В 1993 г. проведено исследование с целью более четкого определения периоперационных рисков и стратегий отбора пациентов, которые могут быть кандидатами на бимаммарное коронарное шунтирование. D. Kewin и коллеги отметили, что бимаммарное коронарное шунтирование желательно и рекомендовано, но риск серьезных периоперационных осложнений действительно возрастает у пациентов с ожирением, пожилых людей и больных сахарным диабетом, а также у лиц с высоким риском необходимости длительной искусственной вентиляции легких [19].

Значительное внимание следует уделить исследованию K.S. Naunheim и коллег [20], которые проанализировали свой опыт использования ВГА за 15-летний период и определили, что бимаммарное коронарное шунтирование не обеспечивает большей общей выживаемости. Тем не менее авторы отметили значительные улучшения в группе с двумя ВГА в виде отсутствия стенокардии, инфаркта и ишемических событий. D.M. Cosgrove и соавт. продемонстрировали, что у пациентов в возрасте до 60 лет, получивших две ВГА, выживаемость без повторной операции и неблагоприятных событий (смерть, повторная операция, инфаркт или сердечная недостаточность) была выше, чем у лиц, получивших только одну ВГА [21]. Также следует упомянуть о важнейшей работе под руководством B.W. Lytle, посвященной аутоартериальной реваскуляризации миокарда с использованием двух ВГА. Две ВГА *in situ* применены 87,2% пациентов, в качестве свободного кондуита ПВГА использованы у 12,4% больных. Выживаемость при бимаммарном шунтировании составила 94, 84 и 67% через 5, 10 и 15 лет, а в группе одной ВГА – 92, 79 и 64% соответственно ($p<0,001$). Данные этого исследования подтверждают, что использование двух ВГА снижает риск смерти, повторной операции и ЧКВ по сравнению с традиционным коронарным шунтированием с применением одной ВГА [22].

Таким образом, преимущества артериальных

шунтов обусловили заметные тенденции в хирургии ИБС – стремление к максимальной аутоартериальной реваскуляризации миокарда с использованием двух ВГА [23]. Однако многообразие шунтирующих комбинаций и техник хирургического вмешательства указывает на отсутствие конкретной рекомендации относительно того, в какой именно конфигурации следует использовать эти артериальные трансплантаты из внутренних грудных артерий.

Результаты и перспективы клинического применения аутоартериальной реваскуляризации с использованием двух внутренних грудных артерий в виде конструкции или ***in situ***

В методике хирургического лечения ИБС с использованием аутоартериальных кондуитов ВГА известно несколько сосудистых конфигураций. Наиболее часто используемые варианты – *in situ* и Y-композитная конструкция (рис. 1). Среди хирургов, применяющих бимаммарное шунтирование, нет единого мнения относительно того, как использовать правую ВГА – *in situ* или свободным трансплантатом, а также какую конфигурацию обеих ВГА предпочесть в той или иной ситуации [24].

В литературе представлено небольшое количество исследований, содержащих результаты применения конфигураций двух ВГА. В 2016 г. опубликована работа D. Glineur, касающаяся тотального аутоартериального шунтирования по типу Y-композитной конструкции и *in situ* [25]. Показано отсутствие разницы в проходимости аутоартериальных шунтов между двумя методиками через 3 года, однако большие неблагоприятные события в 7-летний период чаще возникали в группе *in situ*. По мнению авторов, одной из главных причин такого результата явился метод *in situ*, при котором шунтирование передней нисходящей артерии выполнено ЛВГА, а ветви тупого края – ПВГА, проведенной через поперечный синус (рис. 2). Также стоит отметить разницу в количестве шунтируемых артерий сердца: при Y-образном шунте достигалась более полная реваскуляризация миокарда. В данное исследование было включено 304 пациента, результаты исследования соответствуют таковым при классическом аортокоронарном шунтировании с использованием аутовенозных кондуитов, что свидетельствует о безопасности и эффективности применяемых методик.

M. Di Mauro и соавт. [26] сравнили 734 пациента с Y-образным шунтом и 734 больных с применением ВГА *in situ*. Различий в выживаемости между группами не выявлено (73±8% в группе Y-композитной конструкции и 77±5% в группе *in situ*; p = 0,48). Также не обнаружено статистически значимых различий в 20-летней выживаемости (58±5 в группе Y-композитной конструкции против 60±7 *in situ*; p = 0,65) и серьезных неблагоприятных сердечно-сосудистых событиях (33,5 против 40,8% соответственно). Главным ограничением данного исследования служит его ретроспективный дизайн, которое частично преодолено применением сопоставления склонностей. Также стоит отметить, что в группе Y-композитной конструкции в 3% случаев выполнено секвенциальное шунтирование свободным графтом от ПВГА. В конфигурации *in situ* в 50% случаев использована ПВГА к передней нисходящей артерии, пересекающей грудную клетку, и в 50% – к правой коронарной артерии; в редких

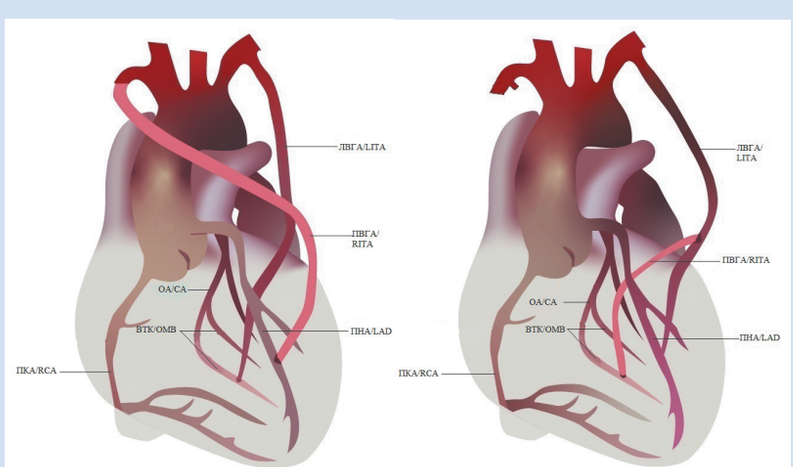

Рисунок 1. Схематичное изображение использования ВГА методом *in situ* (слева) или Y-композитной конструкции (справа)
Примечание: *Здесь и далее на рис. 2: ВТК – ветвь тупого края; ЛВГА – левая внутренняя грудная артерия; ОА – огибающая артерия; ПВГА – правая внутренняя грудная артерия; ПКА – правая коронарная артерия; ПНА – передняя нисходящая артерия.*
Figure 1. Schematic representation of the *in situ* internal thoracic artery grafting (left) or using composite Y-graft configuration (right)
Note: *Here and in Fig. 2: CA – circumflex artery; LAD – left anterior descending artery; LITA – left internal thoracic artery; OMB – obtuse marginal branch; RCA – right coronary artery; RITA – right internal thoracic artery.*

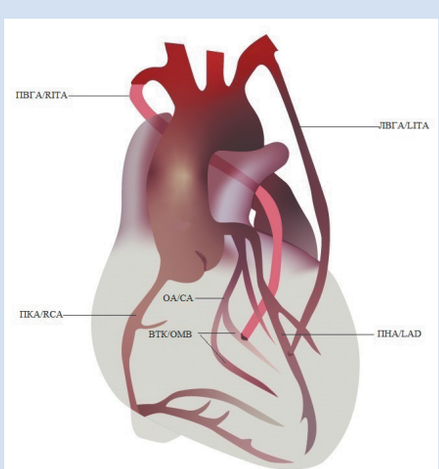

Рисунок 2. Схематичное изображение использования ВГА методом *in situ*. ПВГА проведена через поперечный синус
Figure 2. Schematic representation of the *in situ* internal thoracic artery grafting. RITA was brought through the transverse sinus

случаях шунтировали боковую стенку, потому что ПВГА была недостаточно длинной, чтобы достичь боковой стенки.

В то же время в работе O. Lev-Ran и коллег, посвященной аутоартериальной реваскуляризации миокарда с использованием двух ВГА по типу *in situ* и Y- или T-композитным графтом, выявлено возрастание частоты рецидива стенокардии и снижение выживаемости в среднесрочном наблюдении у пациентов с композитным графтом. Данные послеоперационной коронарошунтографии показали более низкую проходимость в группе композитных трансплантатов, чем в группе *in situ*. Вероятно, это связано с техническими ошибками, обусловленными сложностью выполнения композитных конструкций по типу Y-образного шунта [27].

В свою очередь S.H. Sohn и соавт. выполнили коронарное шунтирование с использованием двух ВГА (*in situ* и Y-композитная конструкция) на работающем сердце и сравнили 10-летнюю ангиографическую проходимость и отдаленные клинические результаты. Различий в показателях проходимости двух ВГА между группами не обнаружено (86,5% в группе *in situ* против 91,1% в группе Y-образного шунтирования; p = 0,282). Также не определено различий в общей выживаемости и частоте сердечной смерти до 15 лет после операции (p = 0,312 и p = 0,812 соответственно). Кумулятивная частота реваскуляризации целевого сосуда (p = 0,606), повторного вмешательства (p = 0,849) и серьезного неблагоприятного сердечно-сосудистого события (p = 0,672) также была сходной между группами [28]. Однако стоит отметить, данное исследование не являлось проспективным рандомизированным, хотя для преодоления ограничений ретроспективного дизайна выполнено сопоставление баллов склонности. 10-летняя оценка проходимости аутоартериальных графтов не проводилась у 166 пациентов из числа выживших больных (43,7% [166/380]) при 10-летнем наблюдении. Поскольку почти все коронарные шунтирования выполнены с использованием метода off-pump в течение исследуемого периода, авторы не сравнивали полученные результаты с таковыми у больных, перенесших вмешательство on-pump.

W.Y. Shi и коллеги продемонстрировали сопоставимые показатели 15-летней выживаемости между группами *in situ* и свободного графта из ПВГА. В группу с применением свободного графта входили ПВГА, анастомозированные с восходящей аортой или левой внутренней грудной артерией в виде Y-композитной конструкции. Однако только 6% свободных графтов из ПВГА использованы для создания композитного трансплантата, что также ограничивало возможность делать окончательные долгосрочные выводы о конфигурации двустороннего трансплантата из ВГА [29].

J.T. Magruder и соавт. получили сходные показатели 10-летней выживаемости между группами *in situ* и Y-образного шунта из ВГА. Исследователи также не обнаружили существенной разницы в долгосрочной выживаемости и отсутствии повторной реваскуляризации. Кроме того, авторы подтвердили, что при использовании двух ВГА могут быть достигнуты отличные кратко- и долгосрочные результаты. Таким образом, выбор идеальной конфигурации из ВГА должен основываться на индивидуальных особенностях пациента [30].

Заключение

К настоящему времени не сформировано единого мнения относительно эффективности и целесообразности использования бимаммарного шунтирования. Несмотря на многообразие шунтирующих комбинаций, данный тип шунтирования не так распространен, как стандартное коронарное шунтирование. Кроме того, на сегодняшний день оптимальная конфигурация использования обеих ВГА не определена. В связи с этим в литературе представлены разные точки зрения на ряд недостаточно изученных технических и тактических вопросов, связанных со сложными вариантами использования двух ВГА (Y-образного шунтирования и *in situ*).

Конфликт интересов

А.К. Сабетов заявляет об отсутствии конфликта интересов. Д.А. Сирота заявляет об отсутствии конфликта интересов. Д.С. Хван заявляет об отсутствии конфликта интересов. В.А. Акулов заявляет об отсутствии конфликта интересов. А.М. Чернявский входит в редакционную коллегию журнала «Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний».

Финансирование

Авторы заявляют об отсутствии финансирования исследования.

Информация об авторах

Сабетов Азат Керимбекович, врач – сердечно-сосудистый хирург центра хирургии аорты, коронарных и периферических артерий федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Новосибирск, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0001-8956-6585

Author Information Form

Sabetov Azat K., Cardiovascular Surgeon at the Center for Aorta, Coronary and Peripheral Artery Surgery, Federal State Budgetary Institution “Meshalkin National Medical Research Center” of the Ministry of Health of Russian Federation, Novosibirsk, Russian Federation; **ORCID** 0000-0001-8956-6585

Сирота Дмитрий Андреевич, кандидат медицинских наук и. о. руководителя центра хирургии аорты, коронарных и периферических артерий федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Новосибирск, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-9940-3541

Sirota Dmitry A., PhD, Acting Head of the Center for Aorta, Coronary and Peripheral Artery Surgery, Federal State Budgetary Institution "Meshalkin National Medical Research Center" of the Ministry of Health of Russian Federation, Novosibirsk, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-9940-3541

Хван Дмитрий Сергеевич, кандидат медицинских наук врач – сердечно-сосудистый хирург центра хирургии аорты, коронарных и периферических артерий федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Новосибирск, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-5925-2275

Hvan Dmitry S., PhD, Cardiovascular Surgeon at the Center for Aorta, Coronary and Peripheral Artery Surgery, Federal State Budgetary Institution "Meshalkin National Medical Research Center" of the Ministry of Health of Russian Federation, Novosibirsk, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-5925-2275

Акулов Всеволод Андреевич, врач – сердечно-сосудистый хирург центра сосудистой патологии и гибридных технологий федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Новосибирск, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0003-1991-6783

Akulov Vsevolod A., Cardiovascular Surgeon at the Center for Vascular Pathology and Hybrid Technologies, Federal State Budgetary Institution "Meshalkin National Medical Research Center" of the Ministry of Health of Russian Federation, Novosibirsk, Russian Federation; **ORCID** 0000-0003-1991-6783

Чернявский Александр Михайлович, член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук, профессор директор федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Новосибирск, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0001-9818-8678

Chernyavskiy Alexander M., Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, PhD, Professor, Director of the Federal State Budgetary Institution "Meshalkin National Medical Research Center" of the Ministry of Health of Russian Federation, Novosibirsk, Russian Federation; **ORCID** 0000-0001-9818-8678

Вклад авторов в статью

САК – вклад в концепцию и дизайн исследования, получение, анализ и интерпретация данных исследования, написание статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

СДА – интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ХДС – вклад в концепцию и дизайн исследования, интерпретация данных исследования, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

АВА – анализ и интерпретация данных исследования, вклад в концепцию и дизайн исследования.

ЧАМ – интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

Author Contribution Statement

SAK – contribution to the concept and design of the study, data collection, analysis and interpretation, manuscript writing, approval of the final version, fully responsible for the content

SDA – data interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

KhDS – contribution to the concept and design of the study, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

AVA – contribution to the concept and design of the study, data collection, analysis and interpretation

ChAM – data interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сайгитов, Р.Т. Сердечно-сосудистые заболевания в контексте социально-экономических приоритетов долгосрочного развития России / Р.Т. Сайгитов, А.А. Чулок // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2015. – 70 (3). – С. 286–299.

2. Xu, J. Deaths: Final Data for 2013 / J. Xu, S.L. Murphy, K.D. Kochanek, Bastian //National Vital Statistics Reports. – 2016. – 64 (2). – P. 1-119.

3. Yusuf S., Zucker D., Peduzzi P., Fisher L.D., Takaro T., Kennedy J.W., Davis K., Killip T., Passamani E., Norris R., Morris C., Mathur V., Varnauskas E., Chalmers T.C. Effect of coronary artery bypass graft surgery on survival: overview of 10-year results from randomised trials by the Coronary Artery Bypass Graft Surgery Trialists Collaboration. Lancet. 1994;344(8922):563-570. PMID: 7914958. http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736(94)91963-1

4. Taggart D.P. Thomas B. Ferguson Lecture. Coronary artery bypass grafting is still the best treatment for multivessel and left main disease, but patients need to know. Ann Thorac Surg. 2006;82(6):1966-1975. PMID: 17126093. http://dx.doi.org/10.1016/j.athoracsur.2006.06.035

5. Taggart D. P., D'Amico R., Altman D. G. Effect of arterial revascularisation on survival: a systematic review of studies comparing bilateral and single internal mammary arteries //The

Lancet. – 2001. – Т. 358. – №. 9285. – С. 870-875

6. Otsuka F. Kazuyuki Yahagi, Kenichi Sakakura, Renu Virmani. Why is the mammary artery so special and what protects it from atherosclerosis? //Annals of cardiothoracic surgery. – 2013. – Т. 2. – №. 4. – С. 519. DOI: 10.3978/j.issn.2225-319X.2013.07.06

7. Hwang HY, Oh HC, Kim YH, Kim KB. Complete revascularization of the three vessel territories using a left internal thoracic artery composite graft. Ann Thorac Surg 2015;100:59–66. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2015.01.068

8. Акчурин Р.С., Ширяев А.А., Васильев В.П., Галяутдинов Д.М., Власова Э.Е. Современные тенденции в коронарной хирургии. Патология кровообращения и кардиохирургия. 2017; 21(3S): 34-44. DOI: http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2017-3S-34-44

9. A.W. El Bardissi, S.F. Aranki, S. Sheng, S.M. O'Brien, C.C. Greenberg, J.S. Gammie Trends in isolated coronary artery bypass grafting: an analysis of the Society of Thoracic Surgeons adult cardiac surgery database J Thorac Cardiovasc Surg, 143 (2012), pp. 273-281

10. Колесов В.И. Записки старого хирурга / В.И. Колесов – СПб.; 2001: 118

11. Шабалкин Б.В. Становление и развитие коронарной хирургии//Груд. И сердечно-сосудистая хирургия.- 2001.- N2.- С.4-7.

12. Колесов В.И., Поташов Л.В., Прямые операции на венечных артериях сердца // Экспериментальная хирургия и анестезиология. - 1965. - № 2.

13. Suzuki A, Kay EB, Hardy JD. Direct anastomosis of the bilateral internal mammary artery to the distal coronary artery, without amagnifier, for severe diffuse coronary atherosclerosis // Circulation. -1973. - Vol. 48 (1 Suppl). - P. 190-197.

14. Johnson WD, Flemma RJ, Lepley D Jr., Ellison EH Extended treatment ofsevere coronary artery disease: a total surgical approach // Ann Surg. - 1969. - Vol.170.-P. 460. DOI: 10.1097/00000658-196909010-00014

15. Cosgrove DM, Lytle BW, Loop FD, et al. Does bilateral internal mammary artery grafting increase surgical risk? J Thorac Cardiovasc Surg 1988;95:850-6.

16. Galbut DL, Traad EA, Dorman MJ, et al. Twelve-year expe- rience with bilateral internal mammary artery grafts. Ann Thorac Surg 1985;40:264-70.

17. Lytle BW, Cosgrove DM, Saltus GL, Taylor PC, Loop FD. Multivessel coronary revascularization without saphenous vein: long-term results of bilateral internal mammary artery grafting. Ann Thorac Surg 1983;36:540-7.

18. Sauvage L.R., Wu H.D., Kowalsky T.E. et al. Healing basis and surgical tecniques for complete revascularisation of the left ventricle using only the internal mammary artery // Ann. Thorac. Surg. - 1986. - Vol. 42. - P. 449-465

19. Accola KD, Jones EL, Craver JM, Weintraub WS, Guyton RA. Bilateral mammary artery grafting: avoidance of complications with extended use. Ann Thorac Surg. 1993 Oct;56(4):872-8; discussion 878-9. doi: 10.1016/0003-4975(93)90347-k. PMID: 8105758.

20. Fiore AC, Naunheim KS, Dean P, et al. 1990: Results of internal thoracic artery grafting over 15 years: single versus double grafts. Ann Thorac Surg 1990;49:2029.

21. Cosgrove DM, Lytle BW, Hill AC, et al. Are two internal thoracic arteries better than one? J Thorac Cardiovasc Surg (in press)

22. Lytle BW, Blackstone EH, Loop FD, Houghtaling PL, Arnold JH, Akhrass R, McCarthy PM, Cosgrove DM. Two internal thoracic artery grafts are better than one. J Thorac Cardiovasc Surg. 1999 May;117(5):855-72. doi: 10.1016/S0022-5223(99)70365-X. PMID: 10220677.

23. Шабалкин Б.В., Жбанов И.В. Батрынак А.А. ВГА - основной трансплантат для реваскуляризации миокарда// Анналы научного центра хирургии.- 1996.- N5.-С.61-63.

24. Gatti G, Castaldi G, Morosin M, Tavcar I, Belgrano M, Benussi B, Gianfranco Sinagra, Aniello Pappalardo. Double versus single source left–sided coronary revascularization using bilateral internal thoracic artery graft alone. Heart Vessels 2018;33:113–25. DOI: 10.1007/s00380-017-1040-1

25. Glineur D, Boodhwani M, Hanet C, de Kerchove L, Navarra E, Astarci P, Noirhomme P, El Khoury G. Bilateral Internal Thoracic Artery Configuration for Coronary Artery Bypass Surgery: A Prospective Randomized Trial. Circ Cardiovasc Interv. 2016 Jul;9(7). pii: e003518. doi: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.115.003518

26. Di Mauro M, Iacò AL, Allam A, Awadi MO, Osman AA, Clemente D., Antonio M Calafiore. Bilateral internal mammary artery grafting: *in situ* versus Y-graft. Similar 20-year outcome. Eur J Cardiothorac Surg 2016;50:729–34. DOI: 10.1093/ejcts/ezw100

27. Lev-Ran O. Paz Y. Pevni D., Amir Kramer, Itzhak Shapira, Chaim Locker, Rephael Mohr. Bilateral internal thoracic artery grafting: midterm results of composite versus *in situ* crossover graft.Ann Thorac Surg. 2002; 74: 704-711 DOI: 10.1016/s0003-4975(02)03791-8.

28. Sohn SH, Lee Y, Choi JW, Hwang HY, Kim KB, Bilateral Internal Thoracic Artery *In situ* Versus Y-Composite Graftings: Long-Term Outcomes, The Annals of Thoracic Surgery (2019), doi: https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2019.09.057.]

29. Shi W.Y. Hayward P.A. Tatoulis J. et al. Are all forms of total arterial revascularization equal? A comparison of single versus bilateral internal thoracic artery grafting strategies. J Thorac Cardiovasc Surg. 2015; 150: 1526-1533

30. Magruder J.T. Young A. Grimm J.C. et al. Bilateral internal thoracic artery grafting: does graft configuration affect outcome? J Thorac Cardiovasc Surg. 2016; 152: 120-127

REFERENCES

1. Saigitov, R.T. Cardiovascular diseases in the context of socio-economic priorities of long-term development of Russia / R.T. Saigitov, A.A. Chulok // Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences. – 2015. – 70 (3). – Pp. 286-299.

2. Xu, J. Deaths: Final Data for 2013 / J. Xu, S.L. Murphy, K.D. Kochanek, Bastian //National Vital Statistics Reports. – 2016. – 64 (2). – P. 1-119.

3. Yusuf S., Zucker D., Peduzzi P., Fisher L.D., Takaro T., Kennedy J.W., Davis K., Killip T., Passamani E., Norris R., Morris C., Mathur V., Varnauskas E., Chalmers T.C. Effect of coronary artery bypass graft surgery on survival: overview of 10-year results from randomised trials by the Coronary Artery Bypass Graft Surgery Trialists Collaboration. Lancet. 1994;344(8922):563-570. PMID: 7914958. http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736(94)91963-1

4. Taggart D.P. Thomas B. Ferguson Lecture. Coronary artery bypass grafting is still the best treatment for multivessel and left main disease, but patients need to know. Ann Thorac Surg. 2006;82(6):1966-1975. PMID: 17126093. http://dx.doi.org/10.1016/j.athoracsur.2006.06.035

5. Taggart D. P., D'Amico R., Altman D. G. Effect of arterial revascularisation on survival: a systematic review of studies comparing bilateral and single internal mammary arteries //The Lancet. – 2001. – Т. 358. – №. 9285. – С. 870-875

6. Otsuka F. Kazuyuki Yahagi, Kenichi Sakakura, Renu Virmani. Why is the mammary artery so special and what protects it from atherosclerosis? //Annals of cardiothoracic surgery. – 2013. – Т. 2. – №. 4. – С. 519. DOI: 10.3978/j.issn.2225-319X.2013.07.06

7. Hwang HY, Oh HC, Kim YH, Kim KB. Complete revascularization of the three vessel territories using a left internal thoracic artery composite graft. Ann Thorac Surg

2015;100:59–66. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2015.01.068

8. Akchurin R.S., Shiryaev A.A., Vasiliev V.P., Galyautdinov D.M., Vlasova E.E. Current trends in coronary artery surgery . Pathology of blood circulation and cardiac surgery. 2017; 21(3S): 34-44. DOI: http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2017-3S-34-44

9. A.W. El Bardissi, S.F. Aranki, S. Sheng, S.M. O'Brien, C.C. Greenberg, J.S. Gammie Trends in isolated coronary artery bypass grafting: an analysis of the Society of Thoracic Surgeons adult cardiac surgery database J Thorac Cardiovasc Surg, 143 (2012), pp. 273-281

10. Kolesov V.I. Notes of an old surgeon / V.I. Kolesov – SPb.; 2001: 118

11. Shabalkin B.V. Formation and development of coronary surgery//Grud. And cardiovascular surgery.- 2001.- N2.- pp.4-7.

12. Kolesov V.I., Potashev L.V., Direct operations on the coronary arteries of the heart // Experimental surgery and anesthesiology. - 1965. - № 2.

13. Suzuki A, Kay EB, Hardy JD. Direct anastomosis of the bilateral internal mammary artery to the distal coronary artery, without amagnifier, for severe diffuse coronary atherosclerosis // Circulation. -1973. - Vol. 48 (1 Suppl). - P. 190-197.

14. Johnson WD, Flemma RJ, Lepley D Jr., Ellison EH Extended treatment ofsevere coronary artery disease: a total surgical approach // Ann Surg. - 1969. - Vol.170.-P. 460. DOI: 10.1097/00000658-196909010-00014

15. Cosgrove DM, Lytle BW, Loop FD, et al. Does bilateral internal mammary artery grafting increase surgical risk? J Thorac Cardiovasc Surg 1988;95:850-6.

16. Galbut DL, Traad EA, Dorman MJ, et al. Twelve-year expe- rience with bilateral internal mammary artery grafts. Ann Thorac Surg 1985;40:264-70.

17. Lytle BW, Cosgrove DM, Saltus GL, Taylor PC, Loop FD. Multivessel coronary revascularization without saphenous vein: long-term results of bilateral internal mammary artery grafting. Ann Thorac Surg 1983;36:540-7.

18. Sauvage L.R., Wu H.D., Kowalsky T.E. et al. Healing basis and surgical tecniques for complete revascularisation of the left ventricle using only the internal mammary artery // Ann. Thorac. Surg. - 1986. - Vol. 42. - P. 449-465

19. Accola KD, Jones EL, Craver JM, Weintraub WS, Guyton RA. Bilateral mammary artery grafting: avoidance of complications with extended use. Ann Thorac Surg. 1993 Oct;56(4):872-8; discussion 878-9. doi: 10.1016/0003-4975(93)90347-k. PMID: 8105758.

20. Fiore AC, Naunheim KS, Dean P, et al. 1990: Results of internal thoracic artery grafting over 15 years: single versus double grafts. Ann Thorac Surg 1990;49:2029.

21. Cosgrove DM, Lytle BW, Hill AC, et al. Are two internal thoracic arteries better than one? J Thorac Cardiovasc Surg (in press)

22. Lytle BW, Blackstone EH, Loop FD, Houghtaling PL, Arnold JH, Akhrass R, McCarthy PM, Cosgrove DM. Two internal thoracic artery grafts are better than one. J Thorac Cardiovasc Surg. 1999 May;117(5):855-72. doi: 10.1016/S0022-5223(99)70365-X. PMID: 10220677.

23. Shabalkin B.V., Zhbanov I.V. Batrynak A.A. VGA - the main transplant for myocardial revascularization//Annals of the Scientific Center of Surgery.- 1996.- N5.-C.61-63.

24. Gatti G, Castaldi G, Morosin M, Tavcar I, Belgrano M, Benussi B, Gianfranco Sinagra, Aniello Pappalardo. Double versus single source left–sided coronary revascularization using bilateral internal thoracic artery graft alone. Heart Vessels 2018;33:113–25. DOI: 10.1007/s00380-017-1040-1

25. Glineur D, Boodhwani M, Hanet C, de Kerchove L, Navarra E, Astarci P, Noirhomme P, El Khoury G. Bilateral Internal Thoracic Artery Configuration for Coronary Artery Bypass Surgery: A Prospective Randomized Trial. Circ Cardiovasc Interv. 2016 Jul;9(7). pii: e003518. doi: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.115.003518

26. Di Mauro M, Iacò AL, Allam A, Awadi MO, Osman AA, Clemente D., Antonio M Calafiore. Bilateral internal mammary artery grafting: *in situ* versus Y-graft. Similar 20-year outcome. Eur J Cardiothorac Surg 2016;50:729–34. DOI: 10.1093/ejcts/ezw100

27. Lev-Ran O. Paz Y. Pevni D., Amir Kramer, Itzhak Shapira, Chaim Locker, Rephael Mohr. Bilateral internal thoracic artery grafting: midterm results of composite versus *in situ* crossover graft.Ann Thorac Surg. 2002; 74: 704-711 DOI: 10.1016/s0003-4975(02)03791-8.

28. Sohn SH, Lee Y, Choi JW, Hwang HY, Kim KB, Bilateral Internal Thoracic Artery *In situ* Versus Y-Composite Graftings: Long-Term Outcomes, The Annals of Thoracic Surgery (2019), doi: https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2019.09.057.]

29. Shi W.Y. Hayward P.A. Tatoulis J. et al. Are all forms of total arterial revascularization equal? A comparison of single versus bilateral internal thoracic artery grafting strategies. J Thorac Cardiovasc Surg. 2015; 150: 1526-1533

30. Magruder J.T. Young A. Grimm J.C. et al. Bilateral internal thoracic artery grafting: does graft configuration affect outcome?. J Thorac Cardiovasc Surg. 2016; 152: 120-127

Для цитирования: *Сабетов А.К., Сирота Д.А., Хван Д.С., Акулов В.А., Чернявский А.М. Аутоартериальная реваскуляризация миокарда с использованием Y-композитных конструкций и кондуитов внутренних грудных артерий in situ. Современное состояние проблемы. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2023;12(2): 88-95. DOI: 10.17802/2306-1278-2023-12-2-88-95*

To cite: *Sabetov A.K., Sirota D.A., Hvan D.S., Akulov V.A., Chernyavskiy A.M. Arterial grafts for myocardial revascularization using the Y-composite grafts and the in situ internal thoracic artery conduits. The current status of the problem. Complex Issues of Cardiovascular Diseases. 2023;12(2): 88-95. DOI: 10.17802/2306-1278-2023-12-2-88-95*