

УДК 616.13/14-089

<https://doi.org/10.23888/HMJ2022103335-347>

## История применения гомографтов в сосудистой хирургии (литературный обзор)

Р. Е. Калинин<sup>1</sup>, И. А. Сучков<sup>1✉</sup>, В. В. Карпов<sup>2</sup>, А. А. Егоров<sup>1,2</sup>, А. С. Пшенников<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Рязанский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова, Рязань, Российская Федерация

<sup>2</sup> Областная клиническая больница, Рязань, Российская Федерация

*Автор, ответственный за переписку:* Сучков Игорь Александрович, [suchkov\\_med@mail.ru](mailto:suchkov_med@mail.ru)

### АННОТАЦИЯ

**Актуальность.** В статье анализируются проблемы применения аллографтов от посмертного донора в практике сосудистого хирурга. Отражена потребность донорского материала в особых клинических ситуациях. Перечислены основные этапы исторического развития применения гомографтов. Продемонстрирован опыт зарубежных и отечественных авторов реконструктивных вмешательств на магистральных сосудах и аорте с использованием гомографтов в исторической перспективе XX века. Исторические вехи развития банков тканей в мире рассматриваются на примере Америки, Европы, Африки, Азии и России. Правовое регулирование применения гомографтов в настоящее время особенно актуально для Российской Федерации. Установлено, что применение гомографтов в качестве материала для реконструкции находится в рамках правового поля РФ. Большое количество современных исследований в XXI веке проводится с выбором в качестве материала для реконструкции магистральных артерий трупных гомографтов, как криосохранённых, так и влажного хранения. Критическая ишемия является возможным показанием для применения трупных гомографтов, но их имплантация здесь показывает неоднозначные результаты. Инфицирование постоянного сосудистого доступа для гемодиализа также можно рассматривать в качестве показания для применения венозного гомографта в качестве материала для реконструкции доступа.

**Заключение.** Донорский материал в настоящее время активно используется в практике сосудистой хирургии во многих центрах, и надежда на диверсификацию клинических показаний растёт, как и на отражение места гомографтов в российских клинических рекомендациях в будущем.

**Ключевые слова:** аллографт; гомографт; трансплантация сосуда; история применения гомографтов; правовое регулирование использования гомографтов

### Для цитирования:

Калинин Р. Е., Сучков И. А., Карпов В. В., Егоров А. А., Пшенников А. С. История применения гомографтов в сосудистой хирургии (литературный обзор) // Наука молодых (Eruditio Juvenium). 2022. Т. 10, № 3. С. 335–347. <https://doi.org/10.23888/HMJ2022103335-347>.

<https://doi.org/10.23888/HMJ2022103335-347>

## History of Use of Homografts in Vascular Surgery (Literature Review)

Roman E. Kalinin<sup>1</sup>, Igor' A. Suchkov<sup>1</sup>✉, Vyacheslav V. Karpov<sup>2</sup>, Andrey A. Egorov<sup>1,2</sup>, Aleksandr S. Pshennikov<sup>1,2</sup>

---

<sup>1</sup> Ryazan State Medical University, Ryazan, Russian Federation

<sup>2</sup> Regional Clinical Hospital, Ryazan, Russian Federation

---

*Corresponding author:* Igor' A. Suchkov, [suchkov\\_med@mail.ru](mailto:suchkov_med@mail.ru)

### ABSTRACT

**INTRODUCTION:** In the article, problems of use of allografts from a posthumous donor in the practice of a vascular surgeon are analyzed. The need for donor material in special clinical situations is reflected. The main stages of the historical development of the use of homografts are listed. The experience of foreign and domestic authors in reconstructive interventions on the main vessels and aorta using homografts is demonstrated in the historical perspective of the XX<sup>th</sup> century. Historical milestones in the development of tissue banks in the world are considered on an example of America, Europe, Africa, Asia and Russia. The legal regulation of use of homografts is at present especially relevant for the Russian Federation. The use of homografts as a material for reconstruction is stated to be within the legal framework of the Russian Federation. A large number of modern studies in the 21st century are carried out with choice of cadaveric homografts, both cryopreserved and of wet storage, as the material for reconstruction of the main arteries. Critical ischemia is a probable indication for the use of cadaveric homografts, but their implantation shows ambiguous results. Infection of a permanent vascular access for hemodialysis can also be considered as an indication for the use of a venous homograft as the material for access reconstruction.

**CONCLUSION:** The donor material is currently being actively used in the practice of vascular surgery in many centers, and the hope for the diversification of clinical indications is growing, as well as for homografts finding the place in Russian clinical guidelines in future.

**Keywords:** *allograft; homograft; vessel transplantation; history of use of homografts; legal regulation of use of homografts*

### For citation:

Kalinin R. E., Suchkov I. A., Karpov V. V., Egorov A. A., Pshennikov A. S. History of Use of Homografts in Vascular Surgery (Literature Review). *Science of the young (Eruditio Juvenium)*. 2022;10(3):335–347. <https://doi.org/HMJ2022103335-347>.

### Актуальность

Более 200 млн человек в мире болеют заболеваниями периферических артерий [1]. Большинству необходимо хирургическое вмешательство. Наиболее часто используются синтетические графты, которые функционируют в течение пяти лет в половине случаев [2]. Важным определяющим критерием успешности реконструкций в послеоперационном периоде продолжают оставаться рестенозы [3, 4]. Дисфункция эндотелия продолжает занимать особое место в их развитии [5]. Выбор материала для реконструкции в сосудистой хирургии остаётся одним из основных вопросов [6]. Аутовена является «золотым стандартом» реконструкций магистральных артерий. По данным Moreira С. и др., ее использование в ряде случаев невозможно (15–40%) ввиду различных причин [7]. Синтетический протез не всегда применим в качестве разумной альтернативы. Необходимость выбора подходящего графта сегодня особенно актуальна.

Процедурой выбора может быть использование аллографтов в особых клинических ситуациях. В англоязычной литературе такие сообщения встречаются часто [8]. В этих работах применяют чаще всего криоаллографты. В работах российских авторов используют гомографты влажного хранения [9]. Определены ряд проблем широкого использования гомографтов в практической деятельности ангиохирургов с учётом возможностей забора графтов, их длительной консервации и дальнейшего применения. Это, прежде всего, «жизнеспособность» гомографтов, их дегенерация и кальцинация, сроки и особенности их консервации, отсутствие прописанных показаний в российских клинических рекомендациях. Поэтому необходимо продолжить анализ возможности применения гомографтов с позиции современной доказательной медицинской науки.

### Основные этапы исторического развития применения гомографтов

История применения сосудистых гомографтов насчитывает более 100 лет.

Впервые сообщения о их применении встречаются в работах Hopfner (1903), S. Watts (1907) [10], A. Carrel и C. Guthrie (1908) [11]. Авторы предлагали использовать артериальные и венозные аллографты от трупа. В 20-х годах XX века Рене Лериш предложил использовать артериальный гомографт в хирургическом лечении окклюзирующих заболеваний бифуркации аорты [12]. Специальной обработки забранных кондуитов не предлагалось. R. E. Gross впервые 24 мая 1947 г. успешно прооперировал пациента с коарктацией аорты, использовав гомографт, а в 1951 г. автор сообщает о девятнадцати таких пациентах [13]. Е. Н. Мешалкин в 1955 г. впервые в СССР выполняет аналогичное вмешательство [14]. Н. Swan II и др., протезировали аневризму грудной аорты с применением аллографта. С 1950-х гг. гомографты, используемые для хирургического лечения аневризм брюшного отдела аорты, начинают обрабатывать растворами антибиотиков [15]. Для дезинфекции и стерилизации используется этиленоксид и облучение, для консервации — сухая заморозка и заморозка углекислотой [16]. D. A. Cooley и M. E. DeBakey демонстрируют в 1953 г. первую успешную реконструкцию сифилитической аневризмы грудной аорты 15-сантиметровым гомографтом [16]. M. E. DeBakey, D. A. Cooley и O. Creech 7 июля 1954 г. оперируют пациента с расширением нисходящей грудной аорты, выполняя пластику расслоенного участка аорты гомографтом [17]. DeBakey и D. A. Cooley 24 августа 1956 г. протезируют аорту замороженным гомографтом пациента с ложной посттравматической аневризмой восходящей аорты. Пациент выписывается в удовлетворительном состоянии [18]. С. Dubost в 1951 г. оперирует аневризму брюшной аорты с использованием аллографта [19]. Трупный аллографт анастомозирован с аортой и правой общей подвздошной артерией. Левая общая подвздошная артерия имплантирована в бок гомографта. Операция прошла успешно. Больной прожил ещё 8 лет [20]. В СССР протезирование брюшной аорты с применением гомографта вы-

полнил В. А. Жмур в 1958 г. [21]. В 1954 г. М. Е. DeBakey и др. используют 22 лиофилизированных аортальных аллографта в лечении синдрома Лериша [12]. Об успешном протезировании веретенообразной аневризмы дуги аорты гомографтом сообщили в 1957 г. М. Е. DeBakey, E. S. Crawford, D. A. Cooley и G. C. Morris [22]. S. N. Etheredge и др. в 1954 г. прооперировали аневризму грудной и брюшной аорты. Хирурги последовательно анастомозировали аортальный гомографт с чревным стволом и верхней брыжеечной артерией. Больной прожил ещё 20 лет после оперативного вмешательства [23]. М. Е. DeBakey, O. Creech, и G. C. Morris в 1955 г. с использованием гомографта протезировали сифилитическую грудную и брюшную аневризму [24]. С 1975 г. для длительного хранения использовалась криопрезервация с диметилсульфоксидом. Это позволило применять сосудистые гомографты в экстренных ситуациях [25]. В 1970 г. Кнох W. G. и др. имплантируют аортальные и илиофemorальные свежие гомографты. 78,5% трупных гомографтов функционировали спустя пять лет [26].

### Банки тканей

Американская ассоциация банков тканей (ААТВ) основана в 1976 г. с целью обеспечения высокого качества и достаточного количества тканей для трансплантации необходимых для применения у американских граждан. Ее структура представлена специалистами по банкам тканей, медицинскими работниками и учеными в отрасли трансплантации. Современное представительство включает 13 членов Совета управляющих в составе с различными подгруппами. В 1993 г. Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов (Food and Drug Administration, FDA) выполняет контроль в области обращения с человеческими тканями [27].

В Европе центры органов, такие как Bioimplant Services (BIS) в сотрудничестве с Eurotransplant, играют посредническую роль от донорства тканей и органов до

выделения и трансплантации. Они несут на себе ответственность за безопасный скрининг доноров и организуют закупки. Банки тканей являются автономными и отвечают за обработку и сохранение тканей. Выделение дефицитных тканей осуществляется в соответствии с правилами, установленными комитетами известных экспертов в этой области. Наиболее часто донорскими типами тканей являются роговица, сердечные клапаны, кости, мягкие ткани и кожа [28]. В 1991 г. создана Европейская ассоциация банков тканей (ЕАТВ), в ассоциацию при создании входили 280 партнёров из 18 европейских государств. Это научная некоммерческая организация, которая координирует и поддерживает аспекты банковского обслуживания тканей в Европе [29].

В Азии также развивается трансплантация тканей, но имеет свои особенности ввиду социокультурных и религиозных моментов. Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) активно поддерживает развитие банков тканей в более 30 государствах этого региона. Цена продуктов банков тканей, произведенных в странах Азии, составляет около 62,6 млн долларов. МАГАТЭ разработало программу развития тканевого банкинга в регионе, поддерживаемую университетами в Сингапуре и Буэнос-Айресе [30]. Под руководством МАГАТЭ создано и консолидировано 59 банков тканей в 15 странах региона, повышено качество и безопасности тканей, реализовано восемь национальных проектов, два региональных проекта и два межрегиональных проекта; разработаны международные стандарты, кодекс практики и стратегий информирования общественности, а также применена программа контроля качества и гарантий качества во всех участвующих банках тканей [31]. МАГАТЭ является «локомотивом» развития банков тканей в Азии. В 1988 г. создана Азиатско-Тихо-океанская ассоциация тканевой банковской хирургии (Asia Pacific Association of Surgical Tissue Banking, APASTB) [32].

В 2000 г. в Бразилии создана Латино-Американская ассоциация банков ткани (Latin American Association of Tissue Banking, ALABAT) [33]. Сейчас около 200 банков тканей функционируют в этом регионе.

В Африке также развивается тканевой банкинг. Создание банка тканей в Южной Африке началось в 60-х гг. прошлого века. На сегодняшний день Южно-африканский банк тканей получает более 500 доноров в год [34].

В России нет единого банка тканей. Санкт-Петербургский банк сердечно-сосудистых гомографтов осуществляет коммерческую деятельность в этой отрасли. Самарский банк тканей занимается аллогенными материалами из костной и других видов соединительной ткани. Препараты банка применяются в травматологии и стоматологии. За период с 1960 по 2000 гг. из тканевого банка РосНИИТО им. Р. Р. Вредена по заявкам лечебных учреждений было выдано около 56 тыс. трансплантатов. 43 лечебных учреждения Санкт-Петербурга и области, а также 58 лечебных учреждений других городов России сотрудничали с банком тканей в различные годы [35]. Тканевой банк «Аллоплант» был образован на базе Лаборатории консервации тканей в больнице № 10 г. Уфы Приказом МЗ БАССР в 1983 г. В 1985 г. данная лаборатория изготавливала 7 видов аллотрансплантатов для офтальмохирургии, в 1988 г. разнообразие трансплантатов составило уже 24 вида. В 1990 г. создан Всероссийский Центр глазной и пластической хирургии. Тканевой банк данного центра производит 96 разновидностей трансплантационных материалов.

Аллотрансплантаты в настоящий момент широко применяются как в стоматологии, челюстно-лицевой хирургии, офтальмологии, травматологии, так и абдоминальной хирургии и хирургии печени, проктологии, сосудистой хирургии.

### **Правовое регулирование использования гомографтов в Российской Федерации**

Согласно статье 47 Федерального закона от 21.11.2011 № 323-ФЗ (ред. от 02.07.2021) «Об основах охраны здоровья

граждан в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 13.07.2021) изъятие органов и тканей для трансплантации (пересадки) у живого донора допустимо только в случае, если по заключению врачебной комиссии медицинской организации с привлечением соответствующих врачей-специалистов, оформленному в виде протокола, его здоровью не будет причинен значительный вред. Изъятие органов и тканей для трансплантации (пересадки) допускается у живого донора при наличии его информированного добровольного согласия [36]. Речь идёт о гомографте большой подкожной вены. Органы и ткани для трансплантации (пересадки) могут быть изъяты у трупа после констатации смерти в соответствии со статьей 66 настоящего Федерального закона [36]. Согласно Приказу Минздрава России сосуды входят в перечень объектов трансплантации [37]. Согласно приложению к приказу Министерства здравоохранения Российской Федерации и Российской академии наук от 20 февраля 2019 г. № 73н/2 определён перечень клиник, имеющих право осуществлять забор, заготовку и трансплантацию органов и (или) тканей человека [38]. Также применение гомографтов регламентировано Законом РФ от 22 декабря 1992 года № 4180-1 «О трансплантации органов и (или) тканей человека» (с изм. и доп.) [39]. Применение гомографтов в качестве материала для реконструкции находится в рамках правового поля РФ.

### **Современные исследования в области применения гомографтов**

Применение гомографтов при парапротезной инфекции особенно актуально.

Antonopoulos С. и др. выполнен мета-анализ, основанный на 31 исследовании. Были изучены результаты применения криоконсервированных артериальных аллотрансплантатов для реконструкции после аорто-подвздошной инфекции. Среди ранних исходов 30-дневная смертность составила 14,91% (95% ДИ 11,78–18,31), частота разрыва аллотрансплантата — 5,90% (95% ДИ 2,77–9,88), в то время как

объединенная дегенерация аневризмы/дилатация аллотрансплантата — 4,99% (95% ДИ 1,60–9,68). Общая частота образования псевдоаневризмы после использования криоконсервированных артериальных аллотрансплантатов составила 3,11% (95% ДИ 1,60–4,98), в то время как частота тромботических/стенотических осложнений аллотрансплантата и периаанастомотической инфекции — 12,19% (95% ДИ 7,90–17,15) и 3,32% (95% ДИ 1,90–5,03) соответственно. Смертность во время наблюдения находилась на уровне 19,24% (95% ДИ 11,97–27,58), в то время как смертность, связанная с аллотрансплантатом, во время наблюдения — 3,58% (95% ДИ 1,56–6,15). Частота повторной операции, связанной с аллотрансплантатом, оценивалась в 24,87% (95% ДИ 17,89–32,51). Показано, что использование криоконсервированного аллотрансплантата представляется безопасным и долговечным вариантом с приемлемыми результатами для лечения аорто-подвздошной инфекции [40].

Согласно исследованию F. Koskas и др., в котором 12 животным было выполнено торакоабдоминальное аортальное шунтирование с использованием либо артерии человека ( $n = 6$ ), либо синтетического трансплантата из политетрафторэтилена (ПТФЭ) ( $n = 6$ ). Через месяц была произведена контаминация животных золотистым стафилококком, еще через неделю — животные выведены из эксперимента. Затем каждый трансплантат подвергался бактериологическому исследованию. Ни в одном из артериальных трансплантатов не было бактерий, в то время как в четырех из шести синтетических трансплантатов высеян стафилококк. Авторы установили, что применение артериальных аллографтов при парапротезной инфекции предпочтительнее, чем синтетических протезов [41].

Согласно исследованию M. P. Narglander–Locke и др., в 14 из 20 учреждений в США с большими объемами трансплантации, для реконструкции аорты в условиях инфекции или в условиях высокого риска инфицирования протезного транс-

плантата использовали гомографты. Проанализировано 220 пациентов (средний возраст 65 лет, соотношение мужчин и женщин — 1,6/1). Интраоперационные посева показали инфицирование в 66% случаев. Средняя продолжительность пребывания в больнице составила 24 дня, а 30-дневная смертность — 9%. Осложнения возникли в 24% случаев и включали стойкий сепсис ( $n = 17$ ), тромбоз гомографта ( $n = 9$ ), разрыв ( $n = 8$ ), рецидивирующую инфекцию ( $n = 8$ ), псевдоаневризму анастомоза гомографта ( $n = 6$ ), рецидив аортоэнтерального свища ( $n = 4$ ) и компартмент-синдром ( $n = 1$ ). Пациенты с полным иссечением трансплантата имели значительно лучшие результаты. 10 (5%) пациентам удалён аллотрансплантат. Средний срок наблюдения составил  $30 \pm 3$  месяца. Через 5 лет осложнений, связанных с трансплантацией, эксплантацией трансплантата и потерей конечностей не наблюдали в 80, 88 и 97%, соответственно. Проходимость первичного трансплантата составила 97%, а выживаемость пациентов — 75% в течение 1 года и 51% в течение 5 лет. Это крупнейшее исследование показывает, что гомографты позволяют проводить реконструкцию аорты в условиях инфекции или у лиц с высоким риском инфицирования с более низкой смертностью, чем другие варианты лечения. Авторы считают, что гомографты следует рассматривать в качестве мер первой линии для лечения инфекций аорты [42].

В исследовании E. Kieffer и др. оценены ранние и поздние результаты применения свежих гомографтов и криоконсервированных аллотрансплантатов для лечения инфекции синтетического трансплантата инфраренальной аорты. Авторами с 1988 по 2002 гг. прооперировано 179 пациентов. У 125 (69,8%) были выявлены первичные инфекции синтетического трансплантата, а у 54 пациентов (30,2%) — вторичные аортоэнтеральные свищи. Ранние и долгосрочные результаты замены аллотрансплантата аналогичны результатам других методов лечения инфекций трансплантата инфраренальной аорты. Редкие специфические осложнения

включали: ранний или поздний разрыв аллотрансплантата и позднее расширение аорты. По мнению авторов, частота данных осложнений значительно снижается именно за счет использования криоконсервированных, а не свежих аллотрансплантатов, а также из-за отказа от использования аллотрансплантатов, полученных из нисходящей грудной аорты [43].

Vogt P. R. и др. проанализировали хирургическое лечение 72 пациентов с микотическими аневризмами ( $n = 29$ ) и/или инфицированием сосудистых протезов ( $n = 26$  грудной аорты и  $n = 46$  брюшной аорты). 38 пациентам установлен синтетический кондуит, а 34 пациентам — криосохранённый артериальный аллографт. Выбор материала диктовался наличием гомографта на момент оперативного вмешательства. Использование криоконсервированных артериальных аллотрансплантатов превосходило традиционную хирургию с точки зрения выживаемости ( $p = 0,008$ ). Продемонстрировано снижение продолжительности интенсивной терапии в год наблюдения ( $p = 0,001$ ), снижение продолжительности послеоперационной антибиотикотерапии ( $p = 0,002$ ), снижение частоты осложнений ( $p = 0,002$ ), ликвидация инфекции (91% против 53%;  $p = 0,001$ ). Кроме того, затраты были на 40% ниже в группе применения гомографтов ( $p = 0,005$ ). Сделан вывод о более эффективном методе лечения микотических аневризм и инфицированных сосудистых протезов с применением артериальных гомографтов, относительно применения синтетических кондуитов [44].

По данным Карпенко А. А. и др., использование криосохранённых аортальных бифуркационных гомографтов позволяет ликвидировать очаг инфекции в забрюшинном пространстве, восстановить проходимость аорто-бедренного сегмента и сохранить нижние конечности [45].

Дмитриев О. В. и др. считают, что применение в качестве пластического материала трупных аллографтов у больных с инфицированием синтетического протеза следует рассматривать в качестве альтернативы другим протезам [46].

Критическая ишемия является возможным показанием для применения

трупных гомографтов, но их имплантация нередко показывает неоднозначные результаты. Так по данным Guevara-Noriega K. и др., артериальные гомографты представляют собой неоптимальную альтернативу. Выполнен ретроспективный анализ (с января 1995 по январь 2014 гг.) данных пациентов с критической ишемией, которым требовалось инфраингвинальное шунтирование с использованием гомографтов из Реестра трансплантации в Испании. Всего наблюдали 149 пациентов с критической ишемией (средний возраст 70,1 года). Частота окклюзии, инфицирования и дилатации трансплантата была на уровне 52,3, 6,0 и 5,4% соответственно. Общая 30-дневная смертность составила 0,7%. Пятилетний показатель первичной проходимости и коэффициент восстановления конечностей достигли 38,6 и 50,2% соответственно. Выживаемость в течение 5 лет была равна 54,2%. Частота серьезных нежелательных явлений в конечностях без осложнений в течение 5 лет соответствовала 21,5% [47].

Masmejan S. и др. напротив, считают, что криоконсервированные артериальные аллографты являются подходящей альтернативой для спасения конечностей дистальными шунтами при отсутствии аутологичных подкожных вен. С января 2006 по декабрь 2015 гг. для дистального шунтирования было использовано 42 криоконсервированных артериальных аллотрансплантата. Результаты: вторичная проходимость через 1, 2 и 5 лет составила 81, 73 и 57%; первичная проходимость — 60, 56 и 26%, спасение конечностей — 89, 89 и 82%; выживаемость — 92, 76 и 34% соответственно [48]. По данным метаанализа Albers M. с соавторами, получено представление о долгосрочной проходимости трансплантата после шунтирования синтетическим протезами из ПТФЭ на инфрапопliteальном сегменте. Пятилетняя первичная проходимость составила 39,7%, вторичная проходимость — 55,7%, что не вполне приемлемо для реальной практической ситуации [49].

Применение гомографтов является эффективным способом реконструктивно-

го вмешательства у пациентов с критической ишемией при отсутствии подходящей аутовены и невозможности использования синтетического протеза [9].

Инфицирование постоянного сосудистого доступа для гемодиализа можно рассматривать в качестве еще одного показания для применения венозного гомографта для реконструкции доступа. Показано, что применение «влажносохранённых» гомографтов от донора со смертью мозга является предпочтительным способом лечения при инфицировании постоянного сосудистого доступа для гемодиализа [50].

Согласно Европейским рекомендациям по ведению пациентов с инфекцией сосудистых графтов и эндографтов от 2020 г. для реконструкции инфекции грудного, торако-абдоминального сосудистого транс-плантата/эндотрансплантата криоконсервированные аллотрансплантаты могут рассматриваться как материал первого выбора (Ib,C). Для пациентов с инфекцией сосудистого трансплантата/эндопротеза брюшной аорты в качестве альтернативных решений следует рассматривать криоконсервированные аллотрансплантаты, трансплантаты с серебряным покрытием, полиэфирные трансплантаты с рифампицином, или перикард крупного рогатого скота (Ia,C). Пожизненное наблюдение рекомендуется после реконструкции *in situ* с использованием криоконсервированных аллотрансплантатов при инфицировании сосудистого трансплантата/эндотрансплантата брюшной аорты с целью выявления дегенерации аллотрансплантата (IC). Для пациентов с инфекцией трансплантата/эндопротеза периферических сосудов в качестве альтернативы после удаления инфицированного трансплантата следует рассматри-

вать реконструкцию *in situ* с использованием криоконсервированных аллотрансплантатов, если это может привести к ишемии конечности (Ia,C) [51]. Согласно Международным сосудистым рекомендациям по лечению хронической ишемии, угрожающей потерей конечности от 2019 г. пациенты, у которых отсутствует подходящий аутогенный кондуит (БПВ) для дистального шунтирования, относятся к отдельной группе, так как это критический фактор для определения успеха и стабильности результата шунтирования. Использование венозного протеза или аллографта является единственной альтернативой для пациентов с отсутствующим подходящим кондуитом (гомологичной подкожной вены) [52].

### Заключение

Несмотря на современные методы профилактики тромботических осложнений, общий пул пациентов, которым возможно выполнение только открытой реконструкции, ежегодно увеличивается. Как правило, это больные с C,D по TASC II типом поражения артериального русла, нуждающиеся в повторных реконструкциях, нередко с парапротезной инфекцией. У данной категории пациентов использование гомографта может явиться методом выбора кондуита. Однако аллографт применяется только тогда, когда иной резерв себя практически исчерпал. В настоящее время донорский материал активно используется в практике сосудистой хирургии во многих центрах, и надежда как на диверсификацию клинических показаний, так и на отражение места гомографтов в российских клинических рекомендациях в будущем неуклонно растет.

### Список источников

1. Fowkes F.G.R., Rudan D., Rudan I., et al. Comparison of global estimates of prevalence and risk factors for peripheral artery disease in 2000 and 2013: a systematic review and analysis // Lancet. 2013. Vol. 382, № 9901. С. 1329–1340. doi: [10.1016/S0140-6736\(13\)61249-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61249-0)
2. Покровский А.Н., Дан В.Н., Зотиков А.Е., и др. Отдалённые результаты бедренно-подколенного шунтирования выше щели коленного сустава протезом «Экофлон» у пациентов с атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей // Ангиология и сосудистая хирургия. 2007. Т. 13, № 2. С. 143–149.
3. Калинин Р.Е., Сучков И.А., Чобанян А.А. Перспективы прогнозирования течения облитерирующего атеросклероза артерий нижних

- конечностей // Наука молодых (Eruditio Juvenium). 2019. Т. 7, №2. С. 274–282. doi: [10.23888/HMJ201972274-282](https://doi.org/10.23888/HMJ201972274-282)
4. Кательницкий И.И., Кательницкий И.И., Ливадная Е.С. Преимущества современных методов профилактики тромботических осложнений у больных с критической ишемией нижних конечностей после выполнения реконструктивных операций // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. 2019. Т. 27, № 4. С. 487–494. doi: [10.23888/PAVLOVJ2019274487-494](https://doi.org/10.23888/PAVLOVJ2019274487-494)
  5. Калинин Р.Е., Пшенинников А.С., Сучков И.А. Реперфузионное повреждение тканей в хирургии магистральных артерий // Новости хирургии. 2015. Т. 23, № 3. С. 348–352.
  6. Лебедев Л.В., Плоткин Л.Л., Смирнов А.Д., и др. Протезы кровеносных сосудов. СПб.: Адмиралтейство; 2001.
  7. Moreira C.C., Leung A.D., Farber A., et al. Alternative conduit for infrageniculate bypass in patients with critical limb ischemia // Journal of Vascular Surgery. 2016. Vol. 64, № 1. P. 131–139.e1. doi: [10.1016/j.jvs.2016.01.042](https://doi.org/10.1016/j.jvs.2016.01.042)
  8. Biro G., Szeberin Z., Nemes A. et al. Cryopreserved homograft and autologous deep vein replacement for infrarenal aorto and iliaco-femoral graft infection: early and late results // The Journal of Cardiovascular Surgery. 2011. Vol. 52, № 2. P. 169–176.
  9. Калинин Р.Е., Сучков И.А., Карпов В.В., и др. Первый опыт применения аллогraftов в хирургии магистральных артерий нижних конечностей // Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь». 2020. Т. 9, № 3. С. 442–448. doi: [10.23934/2223-9022-2020-9-3-442-448](https://doi.org/10.23934/2223-9022-2020-9-3-442-448)
  10. Watts S.H. The Suture of Blood Vessels. Implantation and Transplantation of Vessels and Organs. An Historical and Experimental Study // Annals of Surgery. 1907. Vol. 46, № 3. P. 373–404. doi: [10.1097/0000658-190709000-00008](https://doi.org/10.1097/0000658-190709000-00008)
  11. Carrel A. Results of the Transplantation of Blood Vessels, Organs and Limbs // JAMA. 1983. Vol. 250, № 7. P. 944–953. doi: [10.1001/JAMA.1983.03340070050029](https://doi.org/10.1001/JAMA.1983.03340070050029)
  12. DeBakey M.E., Creech Jr. O., Cooley D.A. Occlusive disease of the aorta and its treatment by resection and homograft replacement // Annals of Surgery. 1954. Vol. 140, № 3. P. 290–310. doi: [10.1097/0000658-195409000-00005](https://doi.org/10.1097/0000658-195409000-00005)
  13. Gross R.E. Treatment of certain aortic coarctations by homologous grafts // Annals of Surgery. 1951. Vol. 134, № 4. P. 753–768. doi: [10.1097/0000658-195110000-00020](https://doi.org/10.1097/0000658-195110000-00020)
  14. Покровский А.В., Глянцев С.П. Избранные страницы истории сосудистой хирургии в России (вклад отечественных хирургов в мировую сосудистую хирургию) // Ангиология и сосудистая хирургия. 2014. Т. 20, № 2. С. 10–20.
  15. Hufnagel C.A., Rabil P.J., Reed L. A method for the preservation of the arterial homo- and heterografts // Surgical Forum. 1953. Vol. 4. P. 162–168.
  16. DeBakey M.E., Cooley D.A. Successful resection of aneurysm of thoracic aorta and replacement by graft // Journal of the American Medical Association. 1953. Vol. 152, № 8. P. 673–676. doi: [10.1001/jama.1953.03690080017005](https://doi.org/10.1001/jama.1953.03690080017005)
  17. DeBakey M.E., Cooley D.A., Creech Jr. O. Surgical considerations of dissecting aneurysm of the aorta // Annals of Surgery. 1955. Vol. 142, № 4. P. 586–610. doi: [10.1097/0000658-195510000-00005](https://doi.org/10.1097/0000658-195510000-00005)
  18. Cooley D.A., DeBakey M.E. Resection of entire ascending aorta in fusiform aneurysm using cardiac bypass // Journal of the American Medical Association. 1956. Vol. 162, № 12. P. 1158–1159. doi: [10.1001/jama.1956.72970290003013a](https://doi.org/10.1001/jama.1956.72970290003013a)
  19. Dubost C., Allary M., Oeconomos N. Resection of an aneurysm of the abdominal aorta. Reestablishment of the continuity by a preserved human arterial graft, with result after five months // A.M.A. Archives of Surgery. 1952. Vol. 64, № 3. P. 405–408. doi: [10.1001/archsurg.1952.01260010419018](https://doi.org/10.1001/archsurg.1952.01260010419018)
  20. Dubost C. The first successful resection of an aneurysm of the abdominal aorta followed by reestablishment of continuity using a preserved human arterial graft // Annals of Vascular Surgery. 1986. Т. 1, № 1. С. 147–149. doi: [10.1016/S0890-5096\(06\)60718-8](https://doi.org/10.1016/S0890-5096(06)60718-8)
  21. Глянцев С.П. История сосудистой хирургии в России. Ч. 5. Хирургия аорты и ее ветвей (1913–2001 гг.) // Angiologia.ru. 2011. № 2. С. 7–14. Доступно по: [http://www.angiologia.ru/specialist/journal\\_angiologia/002\\_2011/02/](http://www.angiologia.ru/specialist/journal_angiologia/002_2011/02/). Ссылка активна на 24.01.2022.
  22. DeBakey M.E., Crawford E.S., Cooley D.A., et al. Successful resection of fusiform aneurysm of aortic arch with replacement by homograft // Surgery, Gynecology & Obstetrics. 1957. Vol. 105, № 6. P. 657–664.
  23. Etheredge S.N., Yee J., Smith J.V., et al. Successful resection of a large aneurysm of the upper abdominal aorta and replacement with homograft // Surgery. 1955. Vol. 38, № 6. P. 1071–1081.
  24. DeBakey M.E., Creech Jr. O., Morris Jr. G.C. Aneurysm of thoracoabdominal aorta involving the celiac, superior mesenteric, and renal arteries. Report of four cases treated by resection and homograft replacement. // Annals of Surgery. 1956. Vol. 144, № 4. P. 549–572. doi: [10.1097/0000658-195610000-00004](https://doi.org/10.1097/0000658-195610000-00004)
  25. O'Brien M.F., Stafford E.G., Gardner M.A., et al. A comparison of aortic valve replacement with viable cryopreserved and fresh allograft valves, with a on chromosomal studies // The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. 1987. Vol. 94, № 6. P. 812–823.
  26. Knox W.G., Miller R.E. Long-Term Appraisal of Aortic and Arterial Homografts Implanted in Years 1954–1957 // Annals of Surgery. 1970. Vol. 172, № 6. P. 1076–1078. doi: [10.1097/0000658-197012000-00024](https://doi.org/10.1097/0000658-197012000-00024)

27. Joyce M.J. American Association of Tissue Banks: a historical reflection upon entering the 21<sup>st</sup> century // *Cell and Tissue Banking*. 2000. Vol. 1, № 1. P. 5–8. doi: [10.1023/A:1010136408283](https://doi.org/10.1023/A:1010136408283)
28. Klen R. Establishment of the 1<sup>st</sup> European tissue bank and a vision of the future of tissue banking // *Cell and Tissue Banking*. 2004. Vol. 5, № 3. P. 185–189. doi: [10.1023/B:CATB.0000046064.37862.b0](https://doi.org/10.1023/B:CATB.0000046064.37862.b0)
29. Manyalich M., Navarro A., Koller J., et al. European quality system for tissue banking // *Transplantation Proceedings*. 2009. Vol. 41, № 6. P. 2035–2043. doi: [10.1016/j.transproceed.2009.06.157](https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2009.06.157)
30. Phillips G.O., Pedraza J.M. The International Atomic Energy Agency (IAEA) Programme in Radiation and Tissue Banking: Past, Present and Future // *Cell and Tissue Banking*. 2003. Vol. 4, № 2–4. P. 69–76. doi: [10.1023/B:CATB.0000007021.81293.e4](https://doi.org/10.1023/B:CATB.0000007021.81293.e4)
31. Pedraza J.M., Phillips G.O. The evolution and impact of the International Atomic Energy Agency (IAEA) program on radiation and tissue banking in Asia and the Pacific region // *Cell and Tissue Banking*. 2009. Vol. 10, № 2. P. 87–91. doi: [10.1007/s10561-008-9089-9](https://doi.org/10.1007/s10561-008-9089-9)
32. Nather A., Mandy F.S.Y., Ning T., et al. Tissue banking in Asia Pacific region: past, present and future // *Cell and Tissue Banking*. 2018. Vol. 19, № 2. P. 229–240. doi: [10.1007/s10561-018-9697-y](https://doi.org/10.1007/s10561-018-9697-y)
33. Pedraza J.M., Vajaradul Y., Alvarez I. The future role of the professional associations in the promotion of tissue banking activities in Asia and the Pacific and in the Latin America regions // *Cell and Tissue Banking*. 2011. Vol. 12, № 4. P. 319–327. doi: [10.1007/s10561-010-9214-4](https://doi.org/10.1007/s10561-010-9214-4)
34. Lindeque BGP, Lindeque AM, Hausner H, et al. Tissue banking in South Africa: a 19-year history. // *Cell and Tissue Banking*. 2005. Vol. 6, № 1. P. 65–70. doi: [10.1007/s10561-005-5887-5](https://doi.org/10.1007/s10561-005-5887-5)
35. Тихилов Р.М. Продолжая традиции Романа Романовича Вредена // *Травматология и ортопедия России*. 2006. № 4 (42). С. 7–14.
36. Федеральный закон РФ от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации». Доступно по: <http://ivo.garant.ru/#/document/12191967/paragraph/1/doclist/5384/showentries/0/highlight/фз%20323.0>. Ссылка активна на 24.01.2022.
37. Приказ Министерства здравоохранения РФ и Российской академии наук от 4 июня 2015 г. № 306н/3 «Об утверждении перечня объектов трансплантации» (с изм. и доп.). Доступно по: [https://base.garant.ru/71096134/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/#block\\_1000](https://base.garant.ru/71096134/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/#block_1000). Ссылка активна на 24.01.2022.
38. Приложение к приказу Министерства здравоохранения Российской Федерации и Российской академии наук от 20 февраля 2019 г. № 73н/2 «Перечень учреждений здравоохранения, осуществляющих забор, заготовку и трансплантацию органов и (или) тканей человека». Доступно по: [https://base.garant.ru/72196668/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/#block\\_1000](https://base.garant.ru/72196668/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/#block_1000). Ссылка активна на 24.01.2022.
39. Федеральный закон РФ от 22 декабря 1992 г. № 4180-1 «О трансплантации органов и (или) тканей человека» (с изм. и доп.). Доступно по: <https://base.garant.ru/136366/>. Ссылка активна на 24.01.2022.
40. Antonopoulos C.N., Papakonstantinou N.A. Hardy D., et al. Editor's Choice — Cryopreserved Allografts for Arterial Reconstruction after Aorto-Iliac Infection: A Systematic Review and Meta-Analysis // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2019. Vol. 58, № 1. P. 120–128. doi: [10.1016/j.ejvs.2019.03.003](https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2019.03.003)
41. Koskas F., Goëau-Brissonnière O., Nicolas M.H., et al. Arteries from human beings are less infectible by *Staphylococcus aureus* than polytetrafluoroethylene in an aortic dog model // *Journal of Vascular Surgery*. 1996. Vol. 23, № 3. P. 472–476. doi: [10.1016/s0741-5214\(96\)80013-9](https://doi.org/10.1016/s0741-5214(96)80013-9)
42. Harlander-Locke M.P., Harmon L.K., Lawrence P.F., et al. The use of cryopreserved aortoiliac allograft for aortic reconstruction in the United States // *Journal of Vascular Surgery*. 2014. Vol. 59, № 3. P. 669–674. doi: [10.1016/j.jvs.2013.09.009](https://doi.org/10.1016/j.jvs.2013.09.009)
43. Kieffer E., Gomes D., Chiche L., et al. Allograft replacement for infrarenal aortic graft infection: early and late results in 179 patients // *Journal of Vascular Surgery*. 2004. Vol. 39, № 5. P. 1009–1017. doi: [10.1016/j.jvs.2003.12.040](https://doi.org/10.1016/j.jvs.2003.12.040)
44. Vogt P.R., Brunner-La Rocca H.P., Carrel T., et al. Cryopreserved arterial allografts in the treatment of major vascular infection: a comparison with conventional surgical techniques // *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 1998. Vol. 116, № 6. P. 965–972. doi: [10.1016/s0022-5223\(98\)70048-0](https://doi.org/10.1016/s0022-5223(98)70048-0)
45. Карпенко А.А., Стародубцев В.Б., Игнатенко П.В., и др. Опыт применения криосохранённых гомографтов в аорто-бедренной позиции при инфекции сосудистых протезов // *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2015. Т. 21, № 3. С. 129–133.
46. Дмитриев О.В., Итальянцев А.Ю., Черновалов Д.А., и др. Протезирование аорты трупным гомографтом при инфицировании бифуркационного синтетического сосудистого протеза // *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2021. Т. 27, № 3. С. 132–139. doi: [10.33529/ANGIO2021315](https://doi.org/10.33529/ANGIO2021315)
47. Guevara-Noriega K., Lucar-Lopez G., Pomar J. Cryopreserved Allografts for Treatment of Chronic Limb-Threatening Ischemia in Patients Without Autologous Saphenous Veins // *Annals of Vascular Surgery*. 2019. Vol. 60. P. 379–387. doi: [10.1016/j.avsg.2019.03.018](https://doi.org/10.1016/j.avsg.2019.03.018)
48. Mamejan S., Deslarzes-Dubuis C., Petitprez S., et al. Ten-Year Experience of Using Cryopreserved Arterial Allografts for Distal Bypass in Critical Limb Ischaemia // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2019. Vol. 57, № 6. P. 823–831. doi: [10.1016/j.ejvs.2018.11.020](https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2018.11.020)
49. Albers M., Battistella V.M., Romiti M., et al. Me-

- ta-analysis of polytetrafluoroethylene bypass grafts to infrapopliteal arteries // *Journal of Vascular Surgery*. 2003. Vol. 37, № 3. P. 1263–1269. doi: [10.1016/s0741-5214\(02\)75332-9](https://doi.org/10.1016/s0741-5214(02)75332-9)
50. Калинин Р.Е., Сучков И.А., Егоров А.А., и др. Формирование постоянного сосудистого доступа для программного гемодиализа донорской аллоуеной // *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2021. Т. 14, № 1. С. 98–103. doi: [10.17116/kardio20211401198](https://doi.org/10.17116/kardio20211401198)
51. Chakfé N., Diener H., Lejay A., et al. Editor's Choice — European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2020 Clinical Practice Guidelines on the Management of Vascular Graft and Endograft Infections // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2020. Vol. 59, № 3. P. 339–384. doi: [10.1016/j.ejvs.2019.10.016](https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2019.10.016)
52. Conte M.S., Bradbury A.W., Kolh P., et al. Global vascular guidelines on the management of chronic limb-threatening ischemia // *Journal of Vascular Surgery*. 2019. Vol. 69, № 6S. P. 3S–104S. doi: [10.1016/j.jvs.2019.02.016](https://doi.org/10.1016/j.jvs.2019.02.016)

## References

1. Fowkes FGR, Rudan D, Rudan I, et al. Comparison of global estimates of prevalence and risk factors for peripheral artery disease in 2000 and 2010: a systematic review and analysis. *Lancet*. 2013;382(9901):1329–40. doi: [10.1016/S0140-6736\(13\)61249-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61249-0)
2. Pokrovsky AV, Dan VN, Zotikov AE, et al. Long-term outcomes of femoropopliteal bypass above the knee-joint fissure by means of vascular prosthesis “Ecoflon” in patients with atherosclerotic lesions of lower limb arteries. *Angiology and Vascular Surgery*. 2007;13(2):143–9. (In Russ).
3. Kalinin RE, Suchkov IA, Chobanyan AA. Prospects for forecasting the course of obliterating atherosclerosis of lower limb arteries. *Science of the Young (Eruditio Juvenium)*. 2019;7(2):274–82. (In Russ). doi: [10.23888/HMJ201972274-282](https://doi.org/10.23888/HMJ201972274-282)
4. Katelnitskiy II, Katelnitskiy IGI, Livadnyaya ES. Advantages of modern methods of prevention of thrombotic complications in patients with critical ischemia of lower limbs after reconstructive operation. *I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald*. 2019;27(4):487–94. (In Russ). doi: [10.23888/PAVLOVJ2019274487-494](https://doi.org/10.23888/PAVLOVJ2019274487-494)
5. Kalinin RE, Pshennikov AS, Suchkov IA. Reperfusion Injury of Tissues in Lower Limb Arterial Reconstructive Surgery. *Novosti Khirurgii*. 2015; 23(3):348–52. (In Russ).
6. Lebedev LV, Plotkin LL, Smirnov AD, et al. *Protezy krovenosnykh sosudov*. Saint-Petersburg: Admiralteystvo; 2001. (In Russ).
7. Moreira CC, Leung AD, Farber A, et al. Alternative conduit for infrageniculate bypass in patients with critical limb ischemia. *Journal of Vascular Surgery*. 2016;64(1):131–139.e1. doi: [10.1016/j.jvs.2016.01.042](https://doi.org/10.1016/j.jvs.2016.01.042)
8. Bíró G, Szeberin Z, Nemes A, et al. Cryopreserved homograft and autologous deep vein replacement for infrarenal aorto and iliaco-femoral graft infection: early and late results. *The Journal of Cardiovascular Surgery*. 2011;52(2):169–76.
9. Kalinin RE, Suchkov IA, Karpov VV, et al. The First Experience of Using Allografts in Surgery of Main Arteries of Lower Limbs. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2020;9(3):442–8. (In Russ). doi: [10.23934/2223-9022-2020-9-3-442-448](https://doi.org/10.23934/2223-9022-2020-9-3-442-448)
10. Watts SH. VIII. The Suture of Blood Vessels. Implantation and Transplantation of Vessels and Organs. An Historical and Experimental Study. *Annals of Surgery*. 1907;46(3):373–404.7. doi: [10.1097/00000658-190709000-00008](https://doi.org/10.1097/00000658-190709000-00008)
11. Carrel A. Results of the Transplantation of Blood Vessels, Organs and Limbs. *JAMA*. 1983;250(7): 944–53. doi: [10.1001/JAMA.1983.03340070050029](https://doi.org/10.1001/JAMA.1983.03340070050029)
12. DeBakey ME, Creech Jr O, Cooley DA. Occlusive disease of the aorta and its treatment by resection and homograft replacement. *Annals of Surgery*. 1954;140(3):290–310. doi: [10.1097/00000658-195409000-00005](https://doi.org/10.1097/00000658-195409000-00005)
13. Gross RE. Treatment of certain aortic coarctations by homologous grafts; a report of nineteen cases. *Annals of Surgery*. 1951;134(4):753–68. doi: [10.1097/00000658-195110000-00020](https://doi.org/10.1097/00000658-195110000-00020)
14. Pokrovskii AV, Gliantsev SP. Selected pages of history of vascular surgery in Russia (contribution of Russian surgeons to world vascular surgery). *Angiology and Vascular Surgery*. 2014;20(2):10–20. (In Russ).
15. Hufnagel CA, Rabil PJ, Reed L. A method for the preservation of arterial homo- and heterografts. *Surgical Forum*. 1953;4:162–8.
16. DeBakey ME, Cooley DA. Successful resection of aneurysm of thoracic aorta and replacement by graft. *Journal of the American Medical Association*. 1953; 152(8):673–6. doi: [10.1001/jama.1953.03690080017005](https://doi.org/10.1001/jama.1953.03690080017005)
17. DeBakey ME, Cooley DA, Creech Jr O. Surgical considerations of dissecting aneurysm of the aorta. *Annals of Surgery*. 1955;142(4):586–612. doi: [10.1097/00000658-195510000-00005](https://doi.org/10.1097/00000658-195510000-00005)
18. Cooley DA, DeBakey ME. Resection of entire ascending aorta in fusiform aneurysm using cardiac bypass. *Journal of the American Medical Association*. 1956;162(12):1158–9. doi: [10.1001/jama.1956.72970290003013a](https://doi.org/10.1001/jama.1956.72970290003013a)
19. Dubost C, Allary M, Oeconomos N. Resection of an aneurysm of the abdominal aorta: reestablishment of the continuity by a preserved human arterial graft, with result after five months. *A.M.A. Archives of Surgery*. 1952;64(3):405–8. doi: [10.1001/archsurg.1952.01260010419018](https://doi.org/10.1001/archsurg.1952.01260010419018)
20. Dubost C. The first successful resection of an aneurysm of the abdominal aorta followed by re-establishment of continuity using a preserved human arterial graft. *Annals of Vascular Surgery*. 1986;1(1):147–9. doi: [10.1016/S0890-5096\(06\)60718-8](https://doi.org/10.1016/S0890-5096(06)60718-8)

21. Glyantsev SP. Istoriya sosudistoy khirurgii v Rossii. Vol. 5. Khirurgiya aorty i eye vetvey (1913–2001). *Angiologia.ru*. 2011;(2):7–14. Available at: [http://www.angiologia.ru/specialist/journal\\_angiologia/002\\_2011/02/](http://www.angiologia.ru/specialist/journal_angiologia/002_2011/02/). Accessed: 2022 May 19. (In Russ).
22. DeBakey ME, Crawford ES, Cooley DA, et al. Successful resection of fusiform aneurysm of aortic arch with replacement by homograft. *Surgery, Gynecology & Obstetrics*. 1957;105(6):657–64.
23. Etheredge SN, Yee J, Smith JV, et al. Successful resection of a large aneurysm of the upper abdominal aorta and replacement with homograft. *Surgery*. 1955;38(6):1071–81.
24. DeBakey ME, Creech Jr O, Morris Jr GC. Aneurysm of thoracoabdominal aorta involving the celiac, superior mesenteric, and renal arteries; report of four cases treated by resection and homograft replacement. *Annals of Surgery*. 1956;144(4):549–73. doi: [10.1097/0000658-195610000-00004](https://doi.org/10.1097/0000658-195610000-00004)
25. O'Brien MF, Stafford EG, Gardner MA, et al. A comparison of aortic valve replacement with viable cryopreserved and fresh allograft valves, with a note on chromosomal studies. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 1987;94(6):812–23.
26. Knox WG, Miller RE. Long-Term Appraisal of Aortic and Arterial Homografts Implanted in Years 1954–1957. *Annals of Surgery*. 1970;172(6):1076–8. doi: [10.1097/0000658-197012000-00024](https://doi.org/10.1097/0000658-197012000-00024)
27. Joyce MJ. American association of tissue banks: a historical reflection upon entering the 21<sup>st</sup> century. *Cell and Tissue Banking*. 2000;1(1):5–8. doi: [10.1023/A:1010136408283](https://doi.org/10.1023/A:1010136408283)
28. Klen R. Establishment of the 1<sup>st</sup> European Tissue Bank and a vision of the future of tissue banking. *Cell and Tissue Banking*. 2004;5(3):185–9. doi: [10.1023/B:CATB.0000046064.37862.b0](https://doi.org/10.1023/B:CATB.0000046064.37862.b0)
29. Manyalich M, Navarro A, Koller J, et al. European quality system for tissue banking. *Transplantation Proceedings*. 2009;41(6):2035–43. doi: [10.1016/j.transproceed.2009.06.157](https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2009.06.157)
30. Phillips GO, Pedraza JM. The International Atomic Energy Agency (IAEA) Programme in Radiation and Tissue Banking: Past, Present and Future. *Cell and Tissue Banking*. 2003;4(2–4):69–76. doi: [10.1023/B:CATB.0000007021.81293.e4](https://doi.org/10.1023/B:CATB.0000007021.81293.e4)
31. Pedraza JM, Phillips GO. The evolution and impact of the International Atomic Energy Agency (IAEA) program on radiation and tissue banking in Asia and the Pacific region. *Cell and Tissue Banking*. 2009;10(2):87–91. doi: [10.1007/s10561-008-9089-9](https://doi.org/10.1007/s10561-008-9089-9)
32. Nather A, Mandy FSY, Ning T, et al. Tissue banking in Asia Pacific region: past, present and future. *Cell and Tissue Banking*. 2018;19(2):229–40. doi: [10.1007/s10561-018-9697-y](https://doi.org/10.1007/s10561-018-9697-y)
33. Pedraza JM, Vajaradul Y, Alvarez I. The future role of the professional associations in the promotion of tissue banking activities in Asia and the Pacific and in the Latin America regions. *Cell and Tissue Banking*. 2011;12(4):319–27. doi: [10.1007/s10561-010-9214-4](https://doi.org/10.1007/s10561-010-9214-4)
34. Lindeque BGP, Lindeque AM, Hausner H, et al. Tissue banking in South Africa: a 19-year history. *Cell and Tissue Banking*. 2005;6(1):65–70. doi: [10.1007/s10561-005-5887-5](https://doi.org/10.1007/s10561-005-5887-5)
35. Tikhilov RM. The keeping of R. Vreden's traditions. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2006;(4):7–14. (In Russ).
36. Federal Law of Russian Federation dated November 21, 2011 No. 323-FL “Ob osnovakh okhrany zdorov'ya grazhdan Rossiiskoi Federatsii”. Available at: <http://ivo.garant.ru/#/document/12191967/paragraph/1/doclist/5384/showentries/0/highlight/φ3%20323:0>. Accessed: 2022 January 24. (In Russ).
37. Order of the Ministry of Health of the Russian Federation and the Russian Academy of Sciences dated June 4, 2015 No. 306n/3 “Ob utverzhdenii perechnya ob"ektov transplantatsii”. Available at: [https://base.garant.ru/71096134/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/#block\\_1000](https://base.garant.ru/71096134/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/#block_1000). Accessed: 2022 January 24. (In Russ).
38. Appendix to the Law of the Russian Federation and the Russian Academy of Sciences dated February 20, 2019 No. 73n/2 “Perechen' uchrezhdeniy zdravookhraneniya, osushchestvlyayushchikh zabor, zagotovku i transplantatsiyu organov i (ili) tkaney cheloveka”. Available at: [https://base.garant.ru/72196668/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/#block\\_1000](https://base.garant.ru/72196668/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/#block_1000). Accessed: 2022 January 24. (In Russ).
39. Federal Law of the Russian Federation dated December 22, 1992 No. 4180-I “O transplantatsii organov i (ili) tkaney cheloveka”. Available at: <https://base.garant.ru/136366/>. Accessed: 2022 January 24. (In Russ).
40. Antonopoulos CN, Papakonstantinou NA, Hardy D, et al. Editor's Choice — Cryopreserved Allografts for Arterial Reconstruction after Aortoiliac Infection: A Systematic Review and Meta-Analysis. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2019;58(1):120–8. doi: [10.1016/j.ejvs.2019.03.003](https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2019.03.003)
41. Koskas F, Goëau-Brissonnière O, Nicolas MH, et al. Arteries from human beings are less infectible by *Staphylococcus aureus* than polytetrafluoroethylene in an aortic dog model. *Journal of Vascular Surgery*. 1996;23(3):472–6. doi: [10.1016/s0741-5214\(96\)80013-9](https://doi.org/10.1016/s0741-5214(96)80013-9)
42. Harlander-Locke MP, Harmon LK, Lawrence PF, et al. The use of cryopreserved aortoiliac allograft for aortic reconstruction in the United States. *Journal of Vascular Surgery*. 2014;59(3):669–74. doi: [10.1016/j.jvs.2013.09.009](https://doi.org/10.1016/j.jvs.2013.09.009)
43. Kieffer E, Gomes D, Chiche L, et al. Allograft replacement for infrarenal aortic graft infection: early and late results in 179 patients. *Journal of Vascular Surgery*. 2004;39(5):1009–17. doi: [10.1016/j.jvs.2003.12.040](https://doi.org/10.1016/j.jvs.2003.12.040)
44. Vogt PR, Brunner-La Rocca HP, Carrel T, et al. Cryopreserved arterial allografts in the treatment of major vascular infection: a comparison with conventional surgical techniques. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 1998;116(6):965–72. doi: [10.1016/s0022-5223\(98\)70048-0](https://doi.org/10.1016/s0022-5223(98)70048-0)

45. Karpenko A A, Starodubtsev B, Ignatenko P V, et al. Experience in the use of cryopreserved homografts in the aorto-femoral position in infection of vascular prostheses. *Angiology and Vascular Surgery*. 2015;21(3):129–33. (In Russ).
46. Dmitriev OV, Italiantshev AI, Chernovalov DA, et al. Prosthetic repair of the aorta with a cadaveric homograft for infection of bifurcated synthetic vascular prosthesis. *Angiology and Vascular Surgery*. 2021; 27(3):132–9. (In Russ). doi: [10.33529/ANGIO2021315](https://doi.org/10.33529/ANGIO2021315)
47. Guevara-Noriega KA, Lucar-Lopez GA, Pomar JL. Cryopreserved Allografts for Treatment of Chronic Limb-Threatening Ischemia in Patients Without Autologous Saphenous Veins. *Annals of Vascular Surgery*. 2019;60:379–87. doi: [10.1016/j.avsg.2019.03.018](https://doi.org/10.1016/j.avsg.2019.03.018)
48. Masmejan S, Deslarzes-Dubuis C, Petitprez S, et al. Ten-Year Experience of Using Cryopreserved Arterial Allografts for Distal Bypass in Critical Limb Ischaemia. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2019;57(6):823–31. doi: [10.1016/j.ejvs.2018.11.020](https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2018.11.020)
49. Albers M, Battistella VM, Romiti M, et al. Meta-analysis of polytetrafluoroethylene bypass grafts to infrapopliteal arteries. *Journal of Vascular Surgery*. 2003;37(6):1263–9. doi: [10.1016/s0741-5214\(02\)75332-9](https://doi.org/10.1016/s0741-5214(02)75332-9)
50. Kalinin RE, Suchkov IA, Egorov AA, et al. Permanent vascular access for hemodialysis using allogeneic vein. *Kardiologiya I Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya*. 2021;14(1):98–103. (In Russ). doi: [10.17116/kardio20211401198](https://doi.org/10.17116/kardio20211401198)
51. Chakfé N, Diener H, Lejay A, et al. Editor's Choice — European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2020 Clinical Practice Guidelines on the Management of Vascular Graft and Endograft Infections. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2020;59(3):339–84. doi: [10.1016/j.ejvs.2019.10.016](https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2019.10.016)
52. Conte MS, Bradbury AW, Kolh P, et al. Global vascular guidelines on the management of chronic limb-threatening ischemia. *Journal of Vascular Surgery*. 2019;69(6S):3S–104S. doi: [10.1016/j.jvs.2019.02.016](https://doi.org/10.1016/j.jvs.2019.02.016)

## Дополнительная информация

**Финансирование.** Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

### Информация об авторах:

Калинин Роман Евгеньевич — д.м.н., профессор, зав. кафедрой сердечно-сосудистой, рентгенэндоваскулярной хирургии и лучевой диагностики, SPIN: 5009-2318, <https://orcid.org/0000-0002-0817-9573>, e-mail: [kalinin-re@yandex.ru](mailto:kalinin-re@yandex.ru)

✉ Сучков Игорь Александрович — д.м.н., профессор, профессор кафедры сердечно-сосудистой, рентгенэндоваскулярной хирургии и лучевой диагностики, SPIN: 6473-8662, <https://orcid.org/0000-0002-1292-5452>, e-mail: [suchkov\\_med@mail.ru](mailto:suchkov_med@mail.ru)

Карпов Вячеслав Владимирович — к.м.н., врач отделения сосудистой хирургии, SPIN: 6245-6292, <https://orcid.org/0000-0001-5523-112X>, e-mail: [sdrr.s@yandex.ru](mailto:sdrr.s@yandex.ru)

Егоров Андрей Александрович — д.м.н., доцент кафедры сердечно-сосудистой, рентгенэндоваскулярной хирургии и лучевой диагностики; зав. отделением сосудистой хирургии, SPIN: 2408-4176, <https://orcid.org/0000-0003-0768-7602>, e-mail: [eea.73@mail.ru](mailto:eea.73@mail.ru)

Пшенников Александр Сергеевич — д.м.н., доцент, профессор кафедры сердечно-сосудистой, рентгенэндоваскулярной хирургии и лучевой диагностики, SPIN: 3962-7057, <https://orcid.org/0000-0002-1687-332X>, e-mail: [pshennikov1610@rambler.ru](mailto:pshennikov1610@rambler.ru)

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Funding.** The authors declare no funding for the study.

### Information about the authors:

Roman E. Kalinin — MD, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Cardiovascular, X-ray Endovascular Surgery and Radiology, SPIN: 5009-2318, <https://orcid.org/0000-0002-0817-9573>, e-mail: [kalinin-re@yandex.ru](mailto:kalinin-re@yandex.ru)

✉ Igor' A. Suchkov — MD, Dr. Sci. (Med.), Professor, Professor of the Department of Cardiovascular, X-ray Endovascular Surgery and Radiology, SPIN: 6473-8662, <https://orcid.org/0000-0002-1292-5452>, e-mail: [suchkov\\_med@mail.ru](mailto:suchkov_med@mail.ru)

Vyacheslav V. Karpov — MD, Cand. Sci. (Med.), Doctor of the Vascular Surgery Department, SPIN: 6245-6292, <https://orcid.org/0000-0001-5523-112X>, e-mail: [sdrr.s@yandex.ru](mailto:sdrr.s@yandex.ru)

Andrey A. Egorov — MD, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Cardiovascular, X-ray Endovascular Surgery and Radiology, SPIN: 2408-4176, <https://orcid.org/0000-0003-0768-7602>, e-mail: [eea.73@mail.ru](mailto:eea.73@mail.ru)

Aleksandr S. Pshennikov — MD, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Professor of the Department of Cardiovascular, X-ray Endovascular Surgery and Radiology, SPIN: 3962-7057, <https://orcid.org/0000-0002-1687-332X>, e-mail: [pshennikov1610@rambler.ru](mailto:pshennikov1610@rambler.ru)

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