

## Об альтернативных способах анастомозирования кровеносных сосудов

© А.Г. МАКАЕВ<sup>1</sup>, М.О. ЖУЛЬКОВ<sup>1</sup>, Д.А. СИРОТА<sup>1</sup>, Х.А. АГАЕВА<sup>1</sup>, А.С. ГРЕНАДЕРОВ<sup>2</sup>, А.К. САБЕТОВ<sup>1</sup>, Д.С. ХВАН<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Центр хирургии аорты, коронарных и периферических артерий, Национального медицинского исследовательского центра им. ак. Е.Н. Мешалкина, Новосибирск, Российская Федерация

<sup>2</sup>Институт сильноточной электроники Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск, Российская Федерация

*Главной проблемой хирургии на протяжении многих веков (наряду с инфекционными осложнениями и борьбой с болью) остается остановка кровотечения из поврежденных сосудов. Развитие хирургии сосудов началось именно тогда, когда кровотечение из поврежденного сосуда было остановлено путем его перевязки, а вершиной стало внедрение реконструктивной хирургии сосудов, которое явилось одним из наиболее выдающихся достижений XX века. С появлением и развитием этой относительно молодой ветви клинической хирургии стала возможной эффективная помощь больным с различной сосудистой патологией, ранее считавшимся неизлечимыми и обреченными на гибель. Однако развитие любой отрасли непременно связано с развитием технического обеспечения. Отсутствие качественного шовного материала и инструментария долгое время тормозило развитие реконструктивной сосудистой хирургии, что заставляло экспериментаторов и хирургов разрабатывать методики бесшовного соединения кровеносных сосудов. Несмотря на широкое распространение ручного хирургического шва, измененная сосудистая стенка не всегда позволяет его применить. Благодаря развитию технологии изготовления синтетических материалов, появились способы быстрого и качественного соединения кровеносных сосудов, значительно снижающие время, необходимое для реконструкции и, как следствие, уменьшающих частоту осложнений.*

**Ключевые слова:** сосудистая хирургия; реконструкция кровеносных сосудов; гибридные протезы; гибридная хирургия; сосудистые швы

## Alternative Options of Blood Vessels Anastomosis

© A.G. MAKAEV<sup>1</sup>, M.O. ZHULKOV<sup>1</sup>, D.A. SIROTA<sup>1</sup>, H.A. AGAEVA<sup>1</sup>, A.S. GRENADEROV<sup>2</sup>, A.K. SABETOV<sup>1</sup>, D.S. KHVAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Research Department of Aortic, Coronary and Peripheral Artery Surgery, Academician E.N. Meshalkin National Medical Research Center, Novosibirsk, Russian Federation

<sup>2</sup>High Current Electronics Institute of the Siberian Branch of the RAS (HCEI SB RAS), Novosibirsk, Russian Federation

*For a number of centuries, the problem of bleeding arrest from damaged vessels remains the major issue of surgery (alongside with infectious complications and fight against the pain syndrome). The development of vascular surgery began exactly when bleeding from a damaged vessel was arrested by tying it, and the introduction of reconstructive vascular surgery, being one of the most outstanding achievements of the 20th century, was the peak of creation. With the advent and development of this relatively young branch of clinical surgery, it became possible to effectively help patients with various vascular pathologies, previously considered incurable and doomed to death. However, the development of each industry is necessarily associated with the development of technical support. The lack of high-quality suture material and instruments has restrained the development of reconstructive vascular surgery for a long time; this fact forced researchers and surgeons to develop techniques for the seamless connection of blood vessels. Despite the widespread use of manual surgical suture, it is not always possible to use this option due to altered vascular walls. Development of technology for manufacturing synthetic materials allowed for techniques providing fast and high-quality connection of blood vessels, significantly reducing the time required for reconstruction and, as a result, reducing the incidence of complications.*

**Keywords:** vascular surgery; vascular reconstruction; hybrid prostheses; hybrid surgery; vascular sutures

Развитие сосудистой хирургии, очевидно, стало возможным благодаря появлению и совершенствованию техники межсосудистого анастомозирования. Опираясь на подробно описанную хронологию развития хирургии кровеносных сосудов в труде Friedman S. G., можно заключить, что, кроме эпизодических случаев восстановления незначительных поврежденных периферических сосудов, а также многочисленных экспериментальных разработок, до начала 20-го

столетия клиническая сосудистая хирургия в основном ограничивалась применением лигатуры [1].

Первое устройство, позволяющее соединять кровеносные сосуды было предложено Эрвином Пайром в 1900 году и представляло собой жесткие магниевые трубки, при этом фиксацию соединяемых концов сосуда обеспечивала лигатура [2]. Однако, несмотря на простоту данного способа соединения, использование жестких трубок приводило к значительному уменьше-

нию диаметра соединяемых сосудов, что было недопустимо при работе с сосудами малого диаметра.

В тоже время, французский хирург Алексис Каррель начал разрабатывать ручной способ сшивания сосудов и в скором времени хирургия получила новую методику и знания, позволяющие реконструировать поврежденные участки кровеносных сосудов. Этот способ, хотя и не используется сегодня в классическом варианте, но он заложил принципы метода ручного сосудистого шва, а появление более совершенного шовного материала и инструментария позволило выполнять всевозможные пластические реконструкции сосудов любого размера [3,4].

Именно нехватка качественного шовного материала и достаточно деликатного инструментария заставляло экспериментаторов и практикующих хирургов задумываться над упрощением и автоматизацией анастомозирования. Несмотря на то, что к середине 50-ых годов XX века автоматические сшивающие аппараты уже широко использовались в хирургии желудочно-кишечного тракта, данный способ не был реализован в сосудистой хирургии. Только в 1960-70 годах появились первые аппараты, позволяющие сшивать кровеносные сосуды, однако они оставались громоздкими и сложными в использовании.

Появление более тонких и биосовместимых синтетических материалов, позволило вспомнить и модернизировать метод Пайра - создать внутрисосудистые протезы, нашедшие широкое применение в хирургии аорты в 80-ых годов (рис.1) [5]. Однако разработанные протезы имели целый ряд конструктивных недостатков. Значительное несоответствие в диаметрах между соединяемыми концами сосудов и протезом, требующееся для безопасного введения жесткого кольца, создавало риск патологического кинеза протеза. Трудности с идентификацией короткого кольца снаружи сосуда и, как следствие, неточное позиционирование фиксирующей лигатуры в лунке, при выраженном фазовом движении приводили к развитию механического трения, эрозии и риску отрыва протеза.

Идея использования имплантируемых устройств, позволяющих реконструировать участки патологически измененной сосудистой системы особенно широко отразилась в эндоваскулярной хирургии. Отдельная когорта пациентов, которым открытое вмешательство не могло быть выполнено по причине тяжелой сопутствующей патологии, получила спасительный шанс на излечение. Так было доказано значительное преимущество эндоваскулярного лечения инфраренальных аневризм брюшной аорты перед открытым вмешательством [6,7]. Однако, в случае расширенных реконструкций аорты, преимуществ у данного вида лечения не было, а неврологический спинномозговой дефицит наблюдался не реже чем при открытых операциях.

Несмотря на то, что открытая хирургия по-прежнему несет высокий риск осложнений, в частности, проблем, связанных с ишемией спинного мозга даже в крупных узкоспециализированных центрах, по данным Gopaldas R. R. et al. около 77% пациентов с аневризмами нисходящего грудного отдела аорты, подвергались открытой операции [6].

Общепризнанным является факт, что частота и выраженность ишемических повреждений определяется главным образом длительностью отсутствия кровотока в период выполнения основного этапа реконструкции сосудов [8]. Поскольку большая часть времени затрачивается на формирование сосудистых анастомозов разработка устройства, способного ускорить и упростить технику соединения сосудов, может значительно повлиять на частоту развития неврологических осложнений.

Именно поэтому в начале 90-ых годов Nazari et al. начали разработку устройства, позволяющего упростить хирургическую технику соединения сосудов, уменьшить время ишемии и частоту неврологических осложнений, улучшить герметичность линии шва при этом обеспечить надежную фиксацию краев без риска дополнительного повреждения [9]. Данное устройство представляло собой дакроновый протез со встроенными нитиноловыми проволоками, позволяющими



Рис. 1. Внутрисосудистый кольцевой протез.  
Fig. 1. Intravascular ring prosthesis.

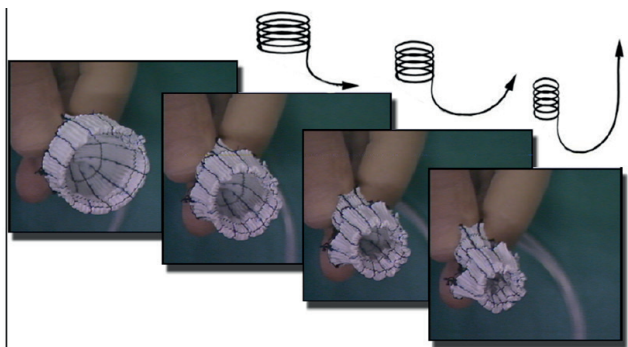


Рис. 2. Принцип работы саморасширяемого графта.  
Fig. 2. The principle of operation of a self-expanding graft.

сжать протез для обеспечения безопасной доставки в просвет соединяемого сосуда, для более надежной фиксации и гемостаза линии соединения требовалась дополнительная наружная фиксация лигатурой (рис.2). Расширяемая конфигурация кольца, позволила исправить недостатки имплантируемых протезов по типу Пайра 80-ых годов. В последующем было разработано несколько конфигураций данных протезов, отличающихся формой, но имеющих общий принцип действия.

Сетчатый нитиноловый каркас очень легкий и выполняет небольшую площадь изделия, что позволяет оставить открытой большую часть дакроновой ткани протеза, не препятствуя естественной диффузии фибробластов в стенку протеза и устойчивой биологической интеграции устройства [10-15].

Последние десятилетия в клинической практике хорошо зарекомендовали себя гибридные сосудистые протезы фирмы Gore, представляющие собой политетрафторэтиленовый протез с включенным на одном из его концов нитиноловым стентом, позволяющим расширяться внутри просвета сосуда (рис.3). Данные протезы доступны с 5 и 10 см нитиноловым сегментом при диаметре 6,7,8 и 9 мм. В связи с этим основным ограничением в использовании данного протеза является диаметр сосуда менее 5 или более 8 мм.

Простота в использовании данного протеза позволили легко внедрить данное изделие в клиническую практику. Гибридный сосудистый протез фирмы Gore позволил формировать анастомоз в течении нескольких секунд, что значительно сократило время, необходимое на выполнение реконструктивных процедур. Особенно полезным данное устройство оказалось при выполнении операций на торакоабдоминальной аорте.

Как известно, одним из серьезных осложнений открытой хирургии торакоабдоминальной аорты является почечная недостаточность, в 6-10% случаев требующая проведение гемодиализа [16,17]. Основными причинами интраоперационного повреждения почек являются: ишемия во время пережатия аорты и формирование анастомоза, артериальная эмболия или перекрут анастомоза по оси [18,19,20]. Все эти осложнения, как известно, развиваются чаще в случае пато-



Рис. 3. Гибридный сосудистый протез фирмы Gore.  
Fig. 3. Hybrid vascular prosthesis by Gore.

логически измененной стенки артерий (кальциноз, наличие тромботических наложений).

Lachat et al. впервые сообщили об использовании методики бесшовного соединения сосудов с использованием гибридного протеза, так называемой техникой VORTEC при реконструкции брюшной аорты [21]. В 2009 году эта же группа ученых опубликовала результаты 58 пациентов, подвергшихся гибриднему лечению аневризмы торакоабдоминального отдела аорты с использованием методики VORTEC. Данная методика была применена для восстановления 98 почечных и 15 висцеральных артерий с 97% первичной проходимости через 22 месяца после вмешательства [22].

Команда Tsilimparis N. et al. использовали гибридный протез с целью дебранчинга висцеральных ветвей во время реконструкций торакоабдоминальной аорты. При этом время восстановления висцерального кровотока составило  $7 \pm 4$  мин для протеза Gore против  $12 \pm 6$  мин при использовании классической техники ( $P < 0,01$ ). Технический успех был достигнут во всех случаях. Через 12 месяцев совокупная проходимость гибридных протезов Gore составила 96% [23].

В последующие годы применение гибридных протезов Gore было расширено. В 2010 году Donas K. P. et al. сообщали об использовании данной методики при реконструкции брахицефальных стволов с средне-срочной проходимостью 91% без осложнений, связанных с имплантацией [24]. Levack et al. использовали гибридные протезы для скорейшего восстановления проходимости сонных артерий при выполнении процедуры дебранчинга ветвей аорты [25].

Применение техники соединения сосудов при помощи гибридных протезов позволяет значительно снизить риск кровотечения. Даже соответствующий уровень хирургической техники не всегда позволяет добиться качественного гемостаза линии шва при использовании ручного анастомозирования в случаях выраженного кальциноза, атеросклероза или соединительнотканной дисплазии. Плотное прилегание ткани протеза к интима кровеносного сосуда за счет эффекта «oversizing» позволяет не только обеспечить надежный гемостаз, но и создает благоприятные условия для последующей биологической интеграции (эндотелизации) протеза. Анализ результатов, применения

гибридных протезов позволяет сделать однозначный вывод о преимуществе использования гибридных протезов для бесшовного соединения сосудов.

К сожалению, на сегодняшний день использование данного типа протезов на территории РФ ограничено их высокой стоимостью и проблемами с сертификацией, что делает особенно актуальным их разработку и внедрение.

### Заключение

Таким образом поиск новых способов наложения сосудистых анастомозов все еще актуален, так как использование усовершенствованных хирургических

инструментов, гибридных сосудистых протезов упрощает и ускоряет технику наложения сосудистых анастомозов. Учитывая технологический прорыв современной науки можно с уверенностью утверждать, что в будущем данная отрасль хирургии получит дальнейшее развитие.

### Дополнительная информация

#### Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

#### Источник финансирования

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект № 22-15-20005.

### Список литературы

1. Friedman S. G. A history of vascular surgery. *Blackwell Futura*. 2005.
2. Payr E. Beitrage zur Technik der Blutgefass und Nervennaht nebst Mittheilungen die Verwendung eines Resorbierbaren Metalles in der Chirurgie. *Arch. Klin. Chir.* 1900; 62: 67-71.
3. Carrel A, Carrel A, Carrel AJ. La technique operateire des anastomoses vasculaires et la transplantation des visceres. 1902.
4. Carrel A. The surgery of blood vessels. *Johns Hopkins Hosp Bull.* 1907; 18: 18.
5. Lemole GM. Sutureless Intraluminal Ring Grafts for Aortic Replacement. *Cardiac Surgery*. 1994; 45-50.
6. Gopaladas RR, Huh J, Dao TK, LeMaire SA, Chu D, Bakaen FG, Coselli JS. Superior nationwide outcomes of endovascular versus open repair for isolated descending thoracic aortic aneurysm in 11,669 patients. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*. 2010; 140: 5: 1001-1010.
7. Сирота Д.А., Хван Д.С., Ляшенко М.М., Альсов С.А., Жульков М.О., Чернявский А.М., . Применение непокрытых металлических стентов в хирургии расслоения аорты. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2018; 24: 4: 110-116.
8. Хван Д.С., Жульков М.О., Сирота Д.А., Фомичев А.В., Чернявский А.М. Реконструкция корня аорты при остром расслоении типа А. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2021; 14: 1.
9. Nazari S, Mourad Z, Banfi C, Salvi S, Visconti E, Aluffi A. *Composite graft with expandable ends for total arch replacement*. Proceedings Aortic Surgery Symposium. V, New York. 1996.
10. Nazari S, Manelli A, Gastaldo A, Rinaldo A, Barana L, Zonta A. *A new vascular stapler for pulmonary artery anastomosis in experimental single lung transplantation*. Proceedings of the 4th Annual Meeting of the Association for Cardio-Thoracic Surgery. Naples. 1990.
11. Salvi S, Gaspari A, Nazari-Coerezza F. Expandable prosthesis for sutureless anastomosis in thoracic aorta prosthetic substitution. *Eur J Cardio-thorac Surg*. 1996; 10: 1003-1009.
12. Nazari S. New Approaches for Treatment and Prevention of Aortic Aneurysms. *Front Lines of Thoracic Surgery*. 2012; 263.
13. Banff C, Salvi S, Cinquini C. Aortic wall structural strengthening by intraluminal net prosthesis to arrest aneurysm progression and to prevent dissection and rupture. *Eur J Cardio-thorac Surg*. 1996; 10: 264-272.
14. Nazari S, Salvi S, Visconti E, Caramella F, Rossi C, Rescigno G, Buniva P. Descending aorta substitution using a prosthesis with expandable ends. Case report. *J Cardiovasc Surg (Torino)*. 1999; 40: 417-420.
15. Nazari S. Expandable device type III for easy and reliable approximation of dissection layers in sutureless aortic anastomosis. Ex vivo experimental study. *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*. 2010; 10: 2: 161-164.
16. Bensley RP, Curran T, Hurks R, Lo RC, Wyers MC, Hamdan AD, Schermerhorn ML. Open repair of intact thoracoabdominal aortic aneurysms in the American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program. *Journal of vascular surgery*. 2013; 58: 4: 894-900.
17. Schepens MA, Heijmen RH, Ranschaert W, Sonker U, Morshuis WJ. Thoracoabdominal aortic aneurysm repair: results of conventional open surgery. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2009; 37: 6: 640-645.
18. Svensson LG, Crawford ES, Hess KR, Coselli JS, Safi HJ. Experience with 1509 patients undergoing thoracoabdominal aortic operations. *Journal of vascular surgery*. 1993; 17: 2: 357-370.
19. Dubois L, Durant C, Harrington DM, Forbes TL, DeRose G, Harris JR. Technical factors are strongest predictors of postoperative renal

### References

1. Friedman S. G. A history of vascular surgery. *Blackwell Futura*. 2005.
2. Payr E. Beitrage zur Technik der Blutgefass und Nervennaht nebst Mittheilungen die Verwendung eines Resorbierbaren Metalles in der Chirurgie. *Arch. Klin. Chir.* 1900; 62: 67-71.
3. Carrel A, Carrel A, Carrel AJ. La technique operateire des anastomoses vasculaires et la transplantation des visceres. 1902.
4. Carrel A. The surgery of blood vessels. *Johns Hopkins Hosp Bull.* 1907; 18: 18.
5. Lemole GM. Sutureless Intraluminal Ring Grafts for Aortic Replacement. *Cardiac Surgery*. 1994; 45-50.
6. Gopaladas RR, Huh J, Dao TK, LeMaire SA, Chu D, Bakaen FG, Coselli JS. Superior nationwide outcomes of endovascular versus open repair for isolated descending thoracic aortic aneurysm in 11,669 patients. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*. 2010; 140: 5: 1001-1010.
7. Sirota DA, Khvan DS, Lyashenko MM, Alsov SA, Zhulkov MO, Chernyavsky AM. . Application of uncoated metal stents in surgery of aortic dissection. *Angiologiya i sosudistaya khirurgiya*. 2018; 24: 4: 110-116. (in Russ.)
8. Khvan DS, Zhulkov MO, Sirota DA, Fomichev AV, Chernyavsky AM. Reconstruction of the aortic root in acute dissection of type A. *Kardiologiya i Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya*. 2021; 14: 1. (in Russ.)
9. Nazari S, Mourad Z, Banfi C, Salvi S, Visconti E, Aluffi A. *Composite graft with expandable ends for total arch replacement*. Proceedings Aortic Surgery Symposium. V, New York. 1996.
10. Nazari S, Manelli A, Gastaldo A, Rinaldo A, Barana L, Zonta A. *A new vascular stapler for pulmonary artery anastomosis in experimental single lung transplantation*. Proceedings of the 4th Annual Meeting of the Association for Cardio-Thoracic Surgery. Naples. 1990.
11. Salvi S, Gaspari A, Nazari-Coerezza F. Expandable prosthesis for sutureless anastomosis in thoracic aorta prosthetic substitution. *Eur J Cardio-thorac Surg*. 1996; 10: 1003-1009.
12. Nazari S. New Approaches for Treatment and Prevention of Aortic Aneurysms. *Front Lines of Thoracic Surgery*. 2012; 263.
13. Banff C, Salvi S, Cinquini C. Aortic wall structural strengthening by intraluminal net prosthesis to arrest aneurysm progression and to prevent dissection and rupture. *Eur J Cardio-thorac Surg*. 1996; 10: 264-272.
14. Nazari S, Salvi S, Visconti E, Caramella F, Rossi C, Rescigno G, Buniva P. Descending aorta substitution using a prosthesis with expandable ends. Case report. *J Cardiovasc Surg (Torino)*. 1999; 40: 417-420.
15. Nazari S. Expandable device type III for easy and reliable approximation of dissection layers in sutureless aortic anastomosis. Ex vivo experimental study. *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*. 2010; 10: 2: 161-164.
16. Bensley RP, Curran T, Hurks R, Lo RC, Wyers MC, Hamdan AD, Schermerhorn ML. Open repair of intact thoracoabdominal aortic aneurysms in the American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program. *Journal of vascular surgery*. 2013; 58: 4: 894-900.
17. Schepens MA, Heijmen RH, Ranschaert W, Sonker U, Morshuis WJ. Thoracoabdominal aortic aneurysm repair: results of conventional open surgery. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2009; 37: 6: 640-645.
18. Svensson LG, Crawford ES, Hess KR, Coselli JS, Safi HJ. Experience with 1509 patients undergoing thoracoabdominal aortic operations. *Journal of vascular surgery*. 1993; 17: 2: 357-370.
19. Dubois L, Durant C, Harrington DM, Forbes TL, DeRose G, Harris JR. Technical factors are strongest predictors of postoperative renal

- dysfunction after open transperitoneal juxtarenal abdominal aortic aneurysm repair. *Journal of vascular surgery*. 2013; 57: 3: 648-654.
20. Сирота Д. А., Жульков М.О., Хван Д.С., Альсов С.А., Чернявский А.М., Мироненко С.П. Синдром абдоминальной ишемии как осложнение острого расслоения аорты типа А. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2019; 23: 3: 98-103.
  21. Lachat M, Mayer D, Criado FJ, Pfammatter T, Rancic Z, Genoni M, Veit, FJ. New technique to facilitate renal revascularization with use of telescoping self-expanding stent grafts: VORTEC. *Vascular*. 2008; 16: 2: 69-72.
  22. Donas KP, Lachat M, Rancic Z, Oberkofler C, Pfammatter T, Guber I, Mayer D. Early and midterm outcome of a novel technique to simplify the hybrid procedures in the treatment of thoracoabdominal and pararenal aortic aneurysms. *Journal of vascular surgery*. 2009; 50: 6: 1280-1284.
  23. Tsilimparis N, Larena-Avellaneda A, Krause B, Wipper S, Diener H, Kölbl T, Debus ES. Results of the gore hybrid vascular graft in challenging aortic branch revascularization during complex aneurysm repair. *Annals of vascular surgery*. 2015; 29: 7: 1426-1433.
  24. Donas KP, Rancic Z, Lachat M, Pfammatter T, Frauenfelder T, Veith FJ, Mayer D. Novel sutureless telescoping anastomosis revascularization technique of supra-aortic vessels to simplify combined open endovascular procedures in the treatment of aortic arch pathologies. *Journal of vascular surgery*. 2010; 51: 4: 836-841.
  25. Levack MM, Bavaria JE, Gorman RC, Gorman JH, Ryan LP. Rapid aortic arch debranching using the Gore hybrid vascular graft. *The Annals of thoracic surgery*. 2013; 95: 6: e163-e165.

### Информация об авторах

1. Макаев Александр Геннадьевич - клинический ординатор направления сердечно-сосудистой хирургия ФГБУ "НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина" Минздрава России, e-mail: sashamakaev@mail.ru
2. Жульков Максим Олегович - врач сердечно-сосудистой хирургии центра хирургии аорты, коронарных и периферических артерий ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е.Н.Мешалкина» Минздрава России, e-mail: medicus-maligna@mail.ru
3. Сирота Дмитрий Андреевич - к.м.н., и. о. руководителя центра хирургии аорты, коронарных и периферических артерий ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е.Н.Мешалкина» Минздрава России, e-mail: medicus-maligna@mail.ru
4. Агаева Хава Абдулаевна - врач сердечно-сосудистой хирургии центра хирургии аорты, коронарных и периферических артерий ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е.Н.Мешалкина» Минздрава России, e-mail: medicus-maligna@mail.ru
5. Гренадеров Александр Сергеевич - к.м.н., врач сердечно-сосудистой хирургии центра хирургии аорты, коронарных и периферических артерий ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е.Н.Мешалкина» Минздрава России, e-mail: medicus-maligna@mail.ru
6. Сабетов Азат Керимбекович - врач сердечно-сосудистой хирургии центра хирургии аорты, коронарных и периферических артерий ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е.Н.Мешалкина» Минздрава России, e-mail: medicus-maligna@mail.ru
7. Хван Дмитрий Сергеевич – к.м.н., врач сердечно-сосудистой хирургии центра хирургии аорты, коронарных и периферических артерий ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е.Н.Мешалкина» Минздрава России, e-mail: medicus-maligna@mail.ru

- dysfunction after open transperitoneal juxtarenal abdominal aortic aneurysm repair. *Journal of vascular surgery*. 2013; 57: 3: 648-654.
20. Sirota DA, Zhul'kov MO, Khvan DS, Al'sov SA, Chernyavskii AM, Mironenko SP. Abdominal ischemia syndrome as a complication of acute aortic dissection type A. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya*. 2019; 23: 3: 98-103. (in Russ.)
  21. Lachat M, Mayer D, Criado FJ, Pfammatter T, Rancic Z, Genoni M, Veit, FJ. New technique to facilitate renal revascularization with use of telescoping self-expanding stent grafts: VORTEC. *Vascular*. 2008; 16: 2: 69-72.
  22. Donas KP, Lachat M, Rancic Z, Oberkofler C, Pfammatter T, Guber I, Mayer D. Early and midterm outcome of a novel technique to simplify the hybrid procedures in the treatment of thoracoabdominal and pararenal aortic aneurysms. *Journal of vascular surgery*. 2009; 50: 6: 1280-1284.
  23. Tsilimparis N, Larena-Avellaneda A, Krause B, Wipper S, Diener H, Kölbl T, Debus ES. Results of the gore hybrid vascular graft in challenging aortic branch revascularization during complex aneurysm repair. *Annals of vascular surgery*. 2015; 29: 7: 1426-1433.
  24. Donas KP, Rancic Z, Lachat M, Pfammatter T, Frauenfelder T, Veith FJ, Mayer D. Novel sutureless telescoping anastomosis revascularization technique of supra-aortic vessels to simplify combined open endovascular procedures in the treatment of aortic arch pathologies. *Journal of vascular surgery*. 2010; 51: 4: 836-841.
  25. Levack MM, Bavaria JE, Gorman RC, Gorman JH, Ryan LP. Rapid aortic arch debranching using the Gore hybrid vascular graft. *The Annals of thoracic surgery*. 2013; 95: 6: e163-e165.

### Information about the Authors

1. Alexander Gennadievich Makaev - clinical resident of the direction of cardiovascular surgery of FSBI "NMIC named after ak. E.N. Meshalkin" Ministry of Health of Russia, e-mail: sashamakaev@mail.ru
2. Maxim Olegovich Zhulkov - cardiovascular surgeon of the Center for Surgery of the aorta, Coronary and Peripheral Arteries of the Federal State Budgetary Institution "NMIC named after ak. E.N.Meshalkin" of the Ministry of Health of Russia, e-mail: medicus-maligna@mail.ru
3. Dmitry Andreevich Sirota - Ph.D., Acting Head of the Center for Surgery of the aorta, Coronary and Peripheral Arteries of the Federal State Budgetary Institution "NMIC named after ak. E.N.Meshalkin" of the Ministry of Health of Russia, e-mail: medicus-maligna@mail.ru
4. Hava Abdulayevna Agaeva - cardiovascular surgeon of the Center for Surgery of the aorta, Coronary and Peripheral Arteries of the Federal State Budgetary Institution "NMIC named after ak. E.N.Meshalkin" of the Ministry of Health of Russia, e-mail: medicus-maligna@mail.ru
5. Alexander Sergeevich Grenaderov - Ph.D., cardiovascular surgeon of the Center for Surgery of the aorta, Coronary and Peripheral Arteries of the Federal State Budgetary Institution "NMIC named after ak. E.N.Meshalkin" of the Ministry of Health of Russia, e-mail: medicus-maligna@mail.ru
6. Azat Kerimbekovich Sabetov - cardiovascular surgeon of the Center for Surgery of the aorta, Coronary and Peripheral Arteries of the Federal State Budgetary Institution "NMIC named after ak. E.N.Meshalkin" of the Ministry of Health of Russia, e-mail: medicus-maligna@mail.ru
7. Dmitry Sergeevich Khvan – Ph.D., cardiovascular surgeon of the Center for Surgery of the aorta, Coronary and Peripheral Arteries of the Federal State Budgetary Institution "NMIC named after ak. E.N.Meshalkin" of the Ministry of Health of Russia, e-mail: medicus-maligna@mail.ru

### Цитировать:

Макаев А.Г., Жульков М.О., Сирота Д.А., Агаева Х.А., Гренадеров А.С., Сабетов А.К., Хван Д.С. Об альтернативных способах анастомозирования кровеносных сосудов. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии* 2022; 15: 4: 342-346. DOI: 10.18499/2070-478X-2022-15-4-342-346.

### To cite this article:

Makaev A.G., Zhulkov M.O., Sirota D.A., Agaeva H.A., Grenaderov A.S., Sabetov A.K., Khvan D.S. Alternative Options of Blood Vessels Anastomosis. *Journal of experimental and clinical surgery* 2022; 15: 4: 342-346. DOI: 10.18499/2070-478X-2022-15-4-342-346.