

Аорто-подвздошное квадрифуркационное протезирование с использованием робототехники

© А.Б. ЗАКЕРЯЕВ^{1, 2}, Р.А. ВИНОГРАДОВ^{1, 2}, С.Р. БУТАЕВ^{1, 2}, Т.Э. БАХИШЕВ^{1, 2}, А.А. СОЗАЕВ²

¹ГБУЗ «Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница №1 им. проф. С.В. Очаповского», Краснодар, Россия;

²ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет», Краснодар, Россия

Резюме

Резекция аневризмы абдоминального отдела аорты с последующим ее протезированием является «золотым стандартом» лечения аневризм аорто-подвздошного сегмента. Использование робототехники в хирургии аневризм аорты способствует уменьшению операционной травмы и улучшению реабилитации пациентов. В июле 2022 г. в отделение сосудистой хирургии ГБУЗ «НИИ — Краевая клиническая больница №1 им. проф. С.В. Очаповского» поступил больной 65 лет с жалобами на наличие пульсирующего образования в абдоминальной области. При выполнении мультиспиральной компьютерной томографии с внутривенным контрастированием выявлена аневризма интрааортального отдела аорты III типа по А.В. Покровскому (диаметр 5,6 см) с пристеночными тромботическими массами и девиацией шейки аневризмы влево. Учитывая клиническую картину и инструментальные показатели, пациенту с помощью робототехники выполнена резекция аневризмы аорты, аорто-подвздошное квадрифуркационное протезирование. Длительность оперативного вмешательства составила 245 мин, время пережатия аорты — 27 мин, время формирования проксимального анастомоза с использованием робототехники — 24 мин, объем кровопотери — около 100 мл. Больной был экстубирован через 10 мин после окончания операции и переведен в отделение реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ). Послеоперационный период протекал без особенностей и осложнений. На 2-е сутки после операции больной активизирован и переведен в общую палату из ОРИТ. На 5-е сутки пациент в удовлетворительном состоянии выписан из стационара.

Ключевые слова: сосудистая хирургия, аорто-подвздошное квадрифуркационное протезирование, аневризма аорты, протезирование аорты, робот-ассистированная операция, лапароскопическая сосудистая хирургия, минимально инвазивная хирургия.

Информация об авторах:

Закеряев А.Б. — <https://orcid.org/0000-0002-4859-1888>

Виноградов Р.А. — <https://orcid.org/0000-0001-9421-586X>

Бутаев С.Р. — <https://orcid.org/0000-0001-7386-5986>

Бахисhev Т.Э. — <https://orcid.org/0000-0003-4143-1491>

Созаев А.А. — <https://orcid.org/0009-0009-6719-3429>

Автор, ответственный за переписку: Бахисhev Т.Э. — e-mail: tarlan.bakhishev@yandex.ru

Как цитировать:

Закеряев А.Б., Виноградов Р.А., Бутаев С.Р., Бахисhev Т.Э., Созаев А.А. Аорто-подвздошное квадрифуркационное протезирование с использованием робототехники. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2024;17(5):561–565. <https://doi.org/10.17116/kardio202417051561>

Aortoiliac reconstruction with the quadrifurcated graft using robotics

© А.Б. ZAKERYAEV^{1, 2}, R.A. VINOGRADOV^{1, 2}, S.R. BUTAEV^{1, 2}, T.E. BAKHISHEV^{1, 2}, A.A. SOZAEV²

¹Scientific Research Institute — Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1, Krasnodar, Russia;

²Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia

Abstract

Resection of abdominal aortic aneurysm with subsequent replacement is the gold standard for aortoiliac aneurysms. Robotic technologies in aortic aneurysm surgery reduce surgical trauma and improve postoperative rehabilitation. In July 2022, a 65-year-old patient admitted with complaints of pulsating abdominal mass. Contrast-enhanced CT revealed type III infra-abdominal aortic aneurysm (56 mm in diameter) with parietal thrombotic masses and deviation of aneurysm neck to the left. Considering clinical and instrumental findings, we performed resection of abdominal aortic aneurysm and aortoiliac reconstruction with a quadrifurcated graft using robotic system. Surgery time was 245 min, aortic clamping time — 27 minutes, time for robot-assisted imposing of proximal anastomosis — 24 min, blood loss — 100 mL. The patient was weaned from ventilator in 10 min after procedure and transferred to the intensive care unit. There were no postoperative complications. The patient was mobilized and transferred to surgical department after 2 days. After 5 days, the patient was discharged.

Keywords: vascular surgery, aortoiliac reconstruction with quadrifurcated graft, aortic aneurysm, aortic replacement, robot-assisted surgery, laparoscopic vascular surgery, minimally invasive surgery.

Information about the authors:Zakeryaev A.B. — <https://orcid.org/0000-0002-4859-1888>Vinogradov R.A. — <https://orcid.org/0000-0001-9421-586X>Butaev S.R. — <https://orcid.org/0000-0001-7386-5986>Bakhishev T.E. — <https://orcid.org/0000-0003-4143-1491>Sozaev A.A. — <https://orcid.org/0009-0009-6719-3429>**Corresponding author:** Bakhishev T.E. — e-mail: tarlan.bakhishev@yandex.ru**To cite this article:**Zakeryaev AB, Vinogradov RA, Butaev SR, Bakhishev TE, Sozaev AA. Aortoiliac reconstruction with the quadrifurcated graft using robotics. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2024;17(5):561–565. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/kardio202417051561>

Введение

Современная хирургия активно развивается с акцентом на минимально инвазивные вмешательства [1]. В эпоху глобального прогресса компьютерных технологий большой скачок в применении получила эндовидеохирургия [1, 2]. Благодаря возможностям роботизированных хирургических комплексов выполнение сложных робот-ассистированных операций стало не только безопасным, но и наиболее перспективным методом оперативного лечения в сравнении с открытыми вмешательствами [2]. Не исключением стала и робот-ассистированная сосудистая хирургия, которая ввиду малого опыта лапароскопической хирургии и бурного развития эндоваскулярных технологий пока имеет более скромные результаты в сравнении с другими разделами медицины [1–3]. Активному внедрению робот-ассистированных комплексов, в частности в хирургии аневризм абдоминального отдела аорты, способствуют такие преимущества, как значительное снижение операционной травмы, минимизация кровопотери и рисков осложнений в послеоперационном периоде, а также сокращение реабилитационного периода [1, 2]. Однако, несмотря на то, что традиционный открытый метод протезирования аорты достаточно надежен и обеспечивает наиболее длительный стабильный результат, он же имеет высокие риски осложнений ввиду большой травматизации и необходимости в трансабдоминальном либо забрюшинном доступе [3].

Клиническое наблюдение

Пациент А., 65 лет, поступил в отделение сосудистой хирургии ГБУЗ «НИИ — Краевая клиническая больница №1 им. проф. С.В. Очаповского» в июле 2022 г. с жалобами на наличие пульсирующего новообразования в животе. Пациент считал себя больным в течение 1 года, когда впервые обнаружил усиленную пульсацию в области пупка. В последний месяц стал ощущать ее усиление, периодический опоясывающий болевой синдром, возникающий при физической нагрузке.

При пальпации определялось объемное пульсирующее новообразование в эпи- и мезогастрии, умеренно болезненное.

Из анамнеза известно, что больной ранее за медицинской помощью не обращался. По данным ультразвуковой доплерографии определялось расширение интрааортального отдела аорты и подвздошных артерий с пристеночными тромботическими массами.

При компьютерной томографии (МСКТ) с внутривенным контрастированием выявлена аневризма инфраабдо-

минального отдела аорты III типа по Покровскому (диаметр 5,6 см) с наличием пристеночных тромботических масс и девиацией шейки аневризмы аорты влево (**рис. 1**).

Учитывая клиническую картину и инструментальные показатели (наличие шейки аневризмы без тромботических масс), с целью уменьшения операционной травмы и сокращения реабилитационного периода принято решение о выполнении оперативного вмешательства в объеме резекции аневризмы абдоминального отдела аорты и ее протезирования с применением робототехники.

Техника операции

После индукции общей анестезии и установки однопросветной эндотрахеальной трубки пациент был размещен в положении на спине с валиком, подложенным под поясничный отдел позвоночника. Выполнена установка троакаров в следующей проекции (**рис. 2**):

- на 4 см выше пупочного кольца по белой линии живота установлен 8 мм троакар для 3-го роботического манипулятора;
- по параректальной линии в эпигастрии слева — 8 мм троакар для 2-го роботического манипулятора;
- латеральнее 2-го троакара на 7–8 см по передней подмышечной линии — 8 мм троакар для 1-го роботического манипулятора;
- по параректальной линии справа — 8 мм троакар для 4-го роботического манипулятора;
- между троакарами для 3-го и 4-го манипуляторов в эпигастрии — 12 мм ассистентский троакар.

Пациент был переведен в положение Тренделенбурга (головной конец операционного стола опустили книзу на 30°) для отведения петель кишечника в краниальном направлении. Вмешательство начали с рассечения заднего листка брюшины. Далее выделили аневризму аорты и подвздошных артерий на всем протяжении от уровня шейки до бифуркации подвздошных артерий. С целью минимизации кровопотери поясничные артерии клипировал ассистент с помощью клипс-аппликатора. Затем выполнили системную гепаринизацию (введение 5000 ед гепарина в/в болюсно и снижение систолического артериального давления до 90–110 мм рт.ст.). Пережатие аорты выполнили зажимами типа «бульдог», далее проведена продольная аортотомия. В области шейки аневризмы ножницами в поперечном направлении срезали стенку аорты таким образом, что позволило сформировать анастомоз с аортой и протезом по типу конец в конец (**рис. 3 см. на цв. вклейке**).

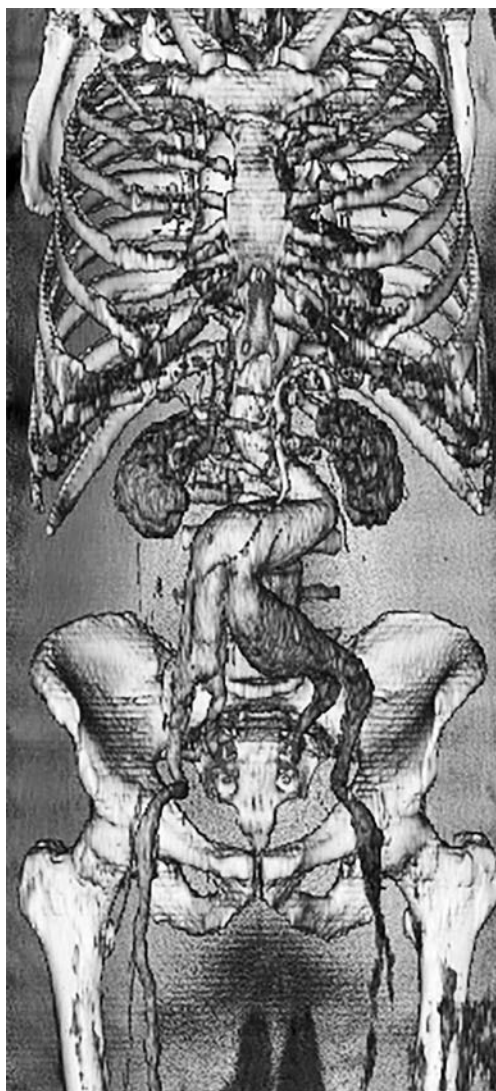


Рис. 1. Трехмерная реконструкция МСКТ с внутривенным контрастированием до оперативного вмешательства.

Fig. 1. Preoperative contrast-enhanced 3D CT.

Следующим этапом в брюшную полость ассистент завел синтетический квадрифуркационный протез. Консольный хирург сформировал проксимальный анастомоз между шейкой аневризмы аорты и основной branшей синтетического квадрифуркационного протеза по типу конец в конец полипропиленовой нитью 4/0. Зажимы типа «бульдог» переложили на бифуркационные branши (рис. 4 см. на цв. вклейке).

Следующим этапом поочередно сформированы дистальные анастомозы между branшами квадрифуркационного протеза и наружными (НПА) и внутренними (ВПА) подвздошными артериями по типу конец в конец (рис. 5 см. на цв. вклейке). По окончании формирования анастомозов кровотока в конечностях был восстановлен (рис. 6). Аневризматический мешок ушит непрерывным обвивным швом над синтетическим протезом. Завершили вмешательство перитонизацией: задний листок брюшины ушили над

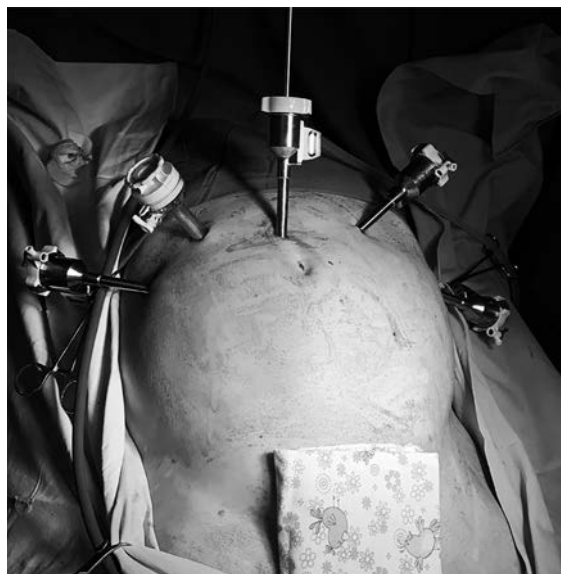


Рис. 2. Расположение троакаров.

Fig. 2. Placement of trocars.

протезом. Страховочный дренаж в брюшную полость был установлен через ассистентский троакар.

Длительность оперативного вмешательства составила 245 мин, время пережатия аорты до пуска правой НПА — 47 мин, до пуска правой ВПА — 73 мин, левых НПА и ВПА — 97 и 121 мин соответственно. Время формирования проксимального анастомоза с использованием робототехники составило 24 мин, объем кровопотери — около 100 мл. Пациент был экстубирован через 10 мин после окончания операции и переведен в отделение реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ).

Послеоперационный период больного протекал без особенностей и осложнений. На 2-е сутки после операции пациент активизирован и переведен в общую палату из ОРИТ. Парез кишечника в послеоперационном периоде отсутствовал. На 2-е сутки получен самостоятельный стул. Страховочный дренаж из брюшной полости удален на 2-е сутки (рис. 7, 8). На 3-и сутки с целью контроля проходимости реконструкции выполнена МСКТ с внутривенным контрастированием с шагом 1 мм: конструкция проходима, препятствий для кровотока нет.

На 5-е сутки пациент в удовлетворительном состоянии выписан под амбулаторное наблюдение хирурга по месту жительства.

Обсуждение

В современной хирургии основным направлением развития является внедрение миниинвазивных операционных техник [2–4]. В хирургии абдоминальной аорты традиционным способом лечения с 50-х гг. XX века стал открытый метод с трансабдоминальным либо забрюшинным доступом [4]. Миниинвазивные вмешательства в хирургии аорты представлены эндоваскулярными операциями, которые направлены на протезирование малопотяженных участков пораженной аорты и связаны с анатомией аорты [3, 4]. Ла-

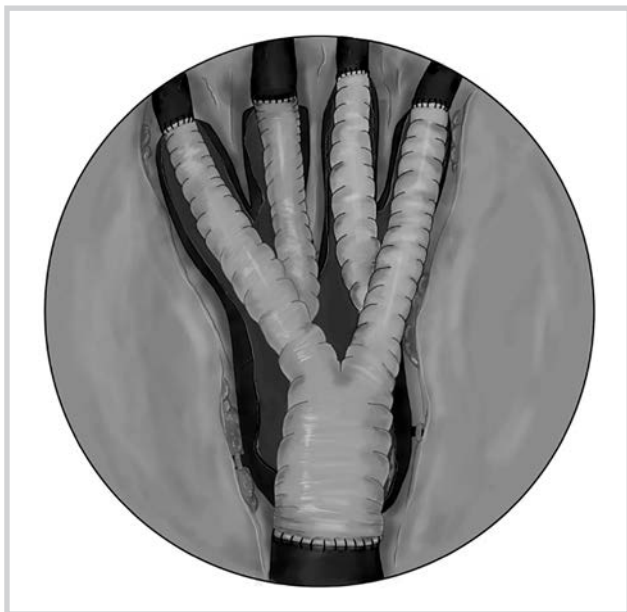


Рис. 6. Схематичный рисунок аорто-подвздошного квадрифуркационного протезирования.

Fig. 6. Scheme of aortoiliac reconstruction with the quadrifurcated graft.

пароскопические вмешательства ввиду технических сложностей формирования анастомоза и длительной окклюзии не получили распространения в сосудистой хирургии. Робот-ассистированная хирургия является более совершенной технологией эндовидеохирургических вмешательств [1–2]. Благодаря возможностям роботизированных хирургических установок аортальная хирургия приобрела новый вектор развития, который позволяет улучшить результаты вмешательств за счет минимизации операционной травмы и сокращения послеоперационного периода [2].

Технологический прогресс внес большие изменения в жизнь современной эндовидеохирургии. Современные роботизированные хирургические комплексы являются прорывом в технологическом мире, что позволяет улучшить возможности эндовидеохирургии. Улучшенная визуализация, 10-кратное увеличение с трехмерным изображением, полная свобода движений манипуляторов (7 плоскостей движений), эргономическое позиционирование, отсутствие тремора рук и эффекта «рычага» (которые существуют в лапароскопической хирургии) позволяют хирургам активно использовать робототехнику в сосудистой хирургии [1–6]. Вследствие прецизионного движения манипуляторов и высокой скорости передачи сигнала минимизируется риск повреждения аневризмы аорты на этапе ее выделения [4]. Манипуляторы роботизированных комплексов имеют технологии, которые позволяют манипулировать инструментами во всех плоскостях (объем движений манипуляторов превосходит возможности рук хирурга), что позволяет безопасно формировать анастомозы между синтетическим протезом и аортой [2].

Высокая изначальная стоимость роботической системы является одним из недостатков робот-ассистированных вмешательств [2]. Однако Е. Магоне и соавт. [7] пришли к выводу, что широкое применение роботизированной хирургии является экономически эффективным и оправ-



Рис. 7. Послеоперационные раны после удаления дренажей (2-е сутки).

Fig. 7. Postoperative wounds after removal of drainage tubes (day 2).

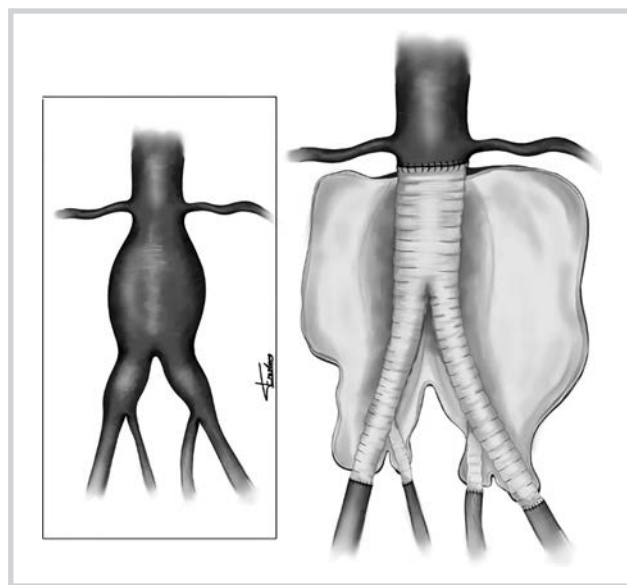


Рис. 8. Схематичный рисунок выполненной реконструкции.

Fig. 8. Scheme of reconstruction.

данным при определенных условиях по причине снижения сроков пребывания пациента в стационаре, уменьшения послеоперационных осложнений и ощущения боли, улучшения качества жизни пациентов. К недостаткам роботизированных вмешательств относят отсутствие обратной тактильной связи [2, 8]. Однако с накоплением опыта и в связи с короткой кривой обучения, а также с усовершенствованной системой изображения у консольного хирурга вырабатывается визуальный навык, позволяющий компенсировать отсутствие тактильной связи.

В России робот-ассистированная аортальная хирургия находится на этапе своего становления. Первые упомина-

ния о резекциях аневризм аорты были описаны сотрудниками ФГБУ «НМИЦ им. акад. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России (Новосибирск), которые с 2013 по 2019 г. выполнили 9 операций [8]. Минимизация травмы в хирургии аорты способствует снижению рисков пареза кишечника, вентральных грыж, инфекционных осложнений, а также уменьшению объема кровопотери и улучшению послеоперационного периода [1, 2, 8, 9]. Учитывая сопоставимые результаты открытых и робот-ассистированных вмешательств, а также долгосрочные результаты открытых операций, использование робототехники в хирургии аневризм абдоминального отдела аорты является перспективным направлением сосудистой хирургии [3, 4].

Заключение

Робот-ассистированная хирургия, являясь инновационным направлением современной хирургии, зарекомендовала себя как безопасный метод лечения пациентов, преимущества которого высоко оценивают как хирурги, так и сами пациенты [10]. Использование ее в хирургии аорты способствует улучшению результатов открытых вмешательств за счет минимизации рисков осложнений и улучшения качества жизни больных в послеоперационном периоде.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interest.**

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Закеряев А.Б., Виноградов Р.А., Бахисhev Т.Э. и др. Робот-ассистированное линейное подвздошно-бедренное шунтирование. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2023;(4):83-88. Zakeryaev AB, Vinogradov RA, Bakhishev TE, et al. Robot-assisted linear aortofemoral bypass surgery. *Pirogov Russian Journal of Surgery*. 2023;(4):83-88. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/hirurgia202304183>
2. Порханов В.А., Виноградов Р.А., Закеряев А.Б. и др. Аорто-бедренное бифуркационное шунтирование с использованием робототехники. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2023;16(3):332-337. Porkhanov VA, Vinogradov RA, Zakeryaev AB, et al. Robot-assisted aortobifemoral bypass surgery. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2023;16(3):332-337. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/kardio202316031332>
3. Павлов В.Н., Плечев В.В., Сафиуллин Р.И. и др. Первичные результаты аорто-бедренного шунтирования с применением робот-ассистированной хирургической системы Da Vinci. *Креативная хирургия и онкология*. 2018;8(1):7-13. Pavlov VN, Plechev VV, Safiullin RI, et al. Preliminary experience of the aorto-femoral shunting using the Da Vinci surgical system. *Creative Surgery and Oncology*. 2018;8(1):7-13. (In Russ.). <https://doi.org/10.24060/2076-3093-2018-8-1-7-13>
4. Караськов А.М., Рабцун А.А., Игнатенко П.В., Архипов А.Н. Первый в России опыт лечения аневризмы брюшного отдела аорты на роботизированном комплексе Da Vinci. *Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова*. 2019;14(2):122-125. Karaskov AM, Rabtsun AA, Ignatenko PV, Arkhipov AN. The first experience of the abdominal aorta aneurysm treatment on the Da Vinci robotized complex in Russia. *Bulletin of Pirogov National Medical & Surgical Center*. 2019;14(2):122-125. (In Russ.).
5. Шевченко Ю.Л. От Леонардо да Винчи к роботу «Да Винчи». *Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова*. 2012;7(1):15-20. Shevchenko YuL. From Leonardo da Vinci to the «Da Vinci» robot. *Bulletin of Pirogov National Medical & Surgical Center*. 2012;7(1):15-20. (In Russ.).
6. Магомедова Г.Ф., Сарханидзе Я.М., Лепшоков М.К. и др. Робот-ассистированные операции в сосудистой хирургии. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2020;26(2):190-195. Magomedova GF, Sarkhanidze IM, Lepshokov MK, et al. Robot-assisted operations in vascular surgery. *Angiol Sosud Khir*. 2020;26(2):190-195. (In Russ.). <https://doi.org/10.33529/ANGIO2020202>
7. Marone EM, Peri A, Argenti F, et al. Robotic treatment of complex splenic artery aneurysms with deep hilar location: technical insights and midterm results. *Ann Vasc Surg*. 2020;68:50-56. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2020.03.039>
8. Саая Ш.Б., Рабцун А.А., Попова И.В. и др. Робот-ассистированные операции при патологии аорто-подвздошного сегмента: наш опыт. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2020;26(4):90-96. Saaia SB, Rabtsun AA, Popova IV, et al. Robotic-assisted operations for aortoiliac segment lesions: own experience. *Angiol Sosud Khir*. 2020;26(4):90-96. (In Russ.). <https://doi.org/10.33529/ANGIO2020409>
9. Stádler P. Role of the robot in totally laparoscopic aortic repair for occlusive and aneurysmal disease. *Acta Chir Belg*. 2009;109(3):300-305. <https://doi.org/10.1080/00015458.2009.11680429>
10. Мосоян М.С., Федоров Д.А. Современная робототехника в медицине. *Трансляционная медицина*. 2020;7(5):91-108. Mosoyan MS, Fedorov DA. Modern robotics in medicine. *Translational Medicine*. 2020;7(5):91-108. (In Russ.). <https://doi.org/10.18705/2311-4495-2020-7-5-91-108>

Поступила 31.10.2023

Received 31.10.2023

Принята к печати 27.12.2023

Accepted 27.12.2023

К статье *М.Р. Зайнетдинова и соавт. «Хирургическое лечение среднежелудочковой формы гипертрофической обструктивной кардиомиопатии с апикальной аневризмой»*

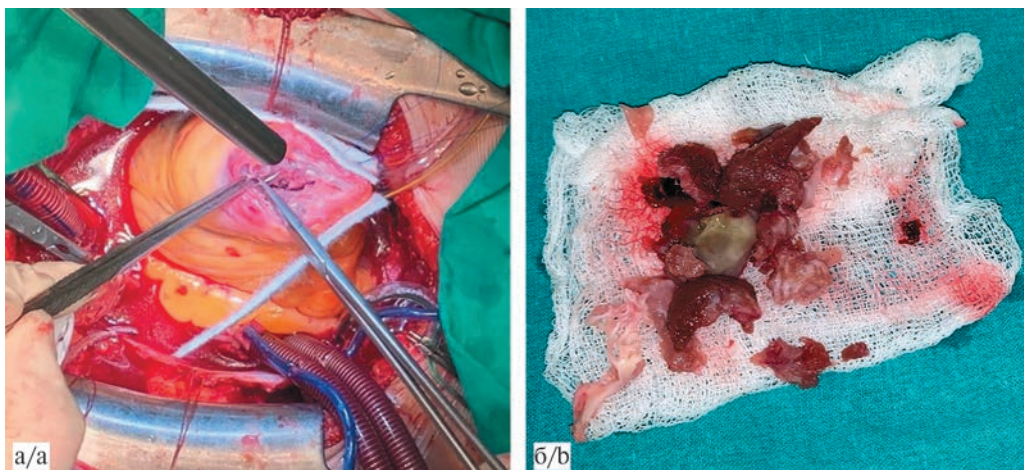


Рис. 3. Интраоперационные изображения.

а — восстановление ЛЖ линейным двухслойным швом с помощью фетровых полосок; б — иссеченный миокард среднего отдела ЛЖ.

Fig. 3. Intraoperative images.

а — LV repair with linear double-layer suture; б — excised myocardium of the middle LV.

К статье *А.Б. Закеряева и соавт. «Портоподвздошное квадрифуркационное протезирование с использованием робототехники»*

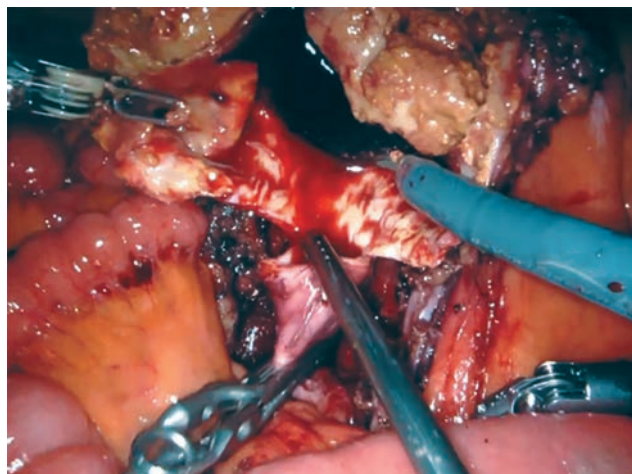


Рис. 3. Вскрытие аневризматического мешка.

Fig. 3. Aneurysmal sac transection.

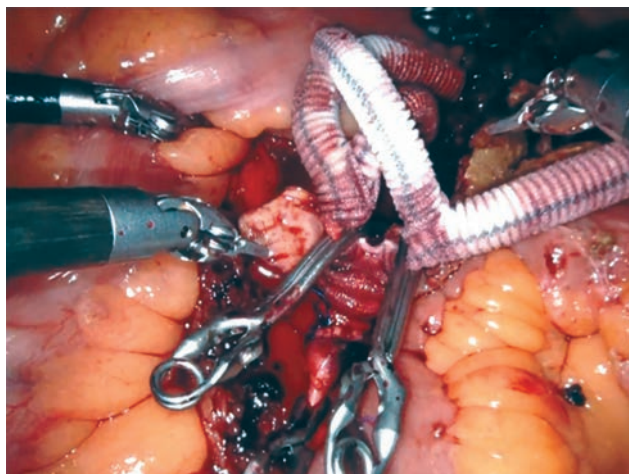


Рис. 4. Адаптация проксимального анастомоза.

Fig. 4. Adaptation of proximal anastomosis.

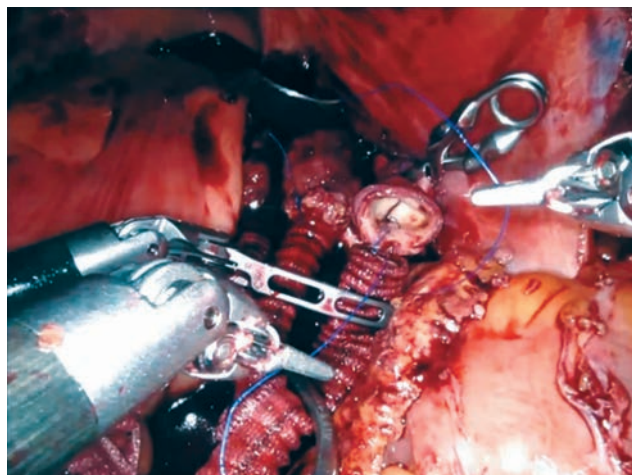


Рис. 5. Формирование дистальных анастомозов.

Fig. 5. Imposing of distal anastomoses.