

Робот-ассистированное линейное подвздошно-бедренное шунтирование

© А.Б. ЗАКЕРЯЕВ¹, Р.А. ВИНОГРАДОВ^{1, 2}, Т.Э. БАХИШЕВ¹, Г.А. ХАНГЕРЕЕВ², В.А. ПОРХАНОВ^{1, 2}

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

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

Резюме

Аортобедренное шунтирование остается золотым стандартом лечения заболеваний аортоподвздошного сегмента с превосходными результатами и долгосрочной проходимостью реконструкции, несмотря на усовершенствование эндоваскулярной хирургии. При выполнении открытых вмешательств высокие риски послеоперационных осложнений, связанные с обширными оперативными доступами. Развитие малоинвазивной хирургии, достижения компьютеризованных технологий произвели революцию во всех областях хирургии и позволяют минимизировать травматичность при выполнении сложных реконструктивных операций, способствуя уменьшению периоперационных рисков осложнений и улучшению периода реабилитации пациента. Использование компьютеризованных роботических систем в сосудистой хирургии позволяет эффективно и безопасно выполнять сложные манипуляции на аортоподвздошном сегменте. Приводим опыт выполнения робот-ассистированного линейного подвздошно-бедренного шунтирования у 69-летнего пациента с хронической артериальной недостаточностью IV степени по Покровскому — Фонтейну.

Ключевые слова: сосудистая хирургия, робот-ассистированные операции, хирургический робот *Da Vinci*, подвздошно-бедренное шунтирование, лапароскопическая сосудистая хирургия, мини-инвазивная хирургия.

Информация об авторах:

Закеряев А.Б. — e-mail: aslan.zakeryaev@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-4859-1888>

Виноградов Р.А. — e-mail: viomal@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9421-586X>

Бахисhev Т.Э. — e-mail: tarlan.bakhishev@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4143-1491>

Хангереев Г.А. — e-mail: han.gerey@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8667-2072>

Порханов В.А. — e-mail: kkb1@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0572-1395>

Автор, ответственный за переписку: Закеряев А.Б. — e-mail: aslan.zakeryaev@gmail.com

Как цитировать:

Закеряев А.Б., Виноградов Р.А., Бахисhev Т.Э., Хангереев Г.А., Порханов В.А. Робот-ассистированное линейное подвздошно-бедренное шунтирование. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2023;4:83–88. <https://doi.org/10.17116/hirurgia202304183>

Robot—assisted linear aortofemoral bypass surgery

© А.Б. ZAKERYAEV¹, R.A. VINOGRADOV^{1, 2}, T.E. BAKHISHEV², V.V. MATUSEVICH¹, G.A. KHANGEREVEV², S.R. BUTAEV¹, A.V. ERASTOVA², V.A. PORKHANOV^{1, 2}

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

²Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia

Abstract

Aortofemoral bypass surgery is still the «gold standard» for aortoiliac lesions with excellent results and long-term patency despite improvement of endovascular surgery. Extensive surgical approaches are accompanied by high risk of postoperative complications. Development of minimally invasive surgery and achievements of computerized technologies made a revolution in all surgeries and minimize trauma following complex reconstructive procedures. This also reduces perioperative risks and accelerates recovery. Computerized robotic systems in vascular surgery provide safe complex procedures on aortoiliac segment. We present robot-assisted linear iliofemoral bypass surgery in a 69-year-old patient with chronic arterial insufficiency Fontein grade IV.

Keywords: vascular surgery, robot-assisted surgery, *da Vinci* surgical robot, iliofemoral bypass surgery, laparoscopic vascular surgery, minimally invasive surgery.

Information about the authors:

Zakeryaev A.B. — e-mail: aslan.zakeryaev@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-4859-1888>

Vinogradov R.A. — e-mail: viomal@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9421-586X>

Bakhishev T.E. — e-mail: tarlan.bakhishev@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4143-1491>

Khangereev G.A. — e-mail: han.gerey@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8667-2072>

Porkhanov V.A. — e-mail: kkb1@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0572-1395>

Corresponding author: Zakeryaev A.B. — e-mail: aslan.zakeryaev@gmail.com

To cite this article:

Zakeryaev AB, Vinogradov RA, Bakhishev TE, Khangereev GA, Porkhanov VA. Robot—assisted linear aortofemoral bypass surgery. *Pirogov Russian Journal of Surgery = Khirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova*. 2023;4:83–88. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/hirurgia202304183>

Введение

Проблемы лечения больных с атеросклеротическим поражением аортоподвздошного артериального сегмента всегда находились в центре внимания сосудистых хирургов. Высокая травматичность традиционных методов реваскуляризации привела к разработке минимально инвазивных способов коррекции, включающих эндоваскулярные, лапароскопические и роботизированные операции [1–3]. Эндоваскулярное вмешательство в виде эндопротезирования брюшного отдела аорты предпочтительнее для пациентов с тяжелыми сопутствующими заболеваниями. Помимо этого, при имплантации стент-графта есть ограничения, связанные с анатомией брюшного отдела аорты [2]. У пациентов молодого возраста операцией выбора является протезирование брюшного отдела аорты [1, 3]. Лапароскопические вмешательства вошли в сосудистую хирургию гораздо позже. При этом их распространение было ограничено в связи с отсутствием интереса практикующих хирургов и трудностями, связанными с формированием сосудистого анастомоза, длительным временем пережатия артерий, рядом послеоперационных осложнений [4, 5]. В дальнейшем роботическую хирургию начали активно использовать в сосудистой хирургии с целью расширения и улучшения оперативных вмешательств [1]. Сегодня применение робот-ассистированных технологий может повысить точность и эффективность выполнения сложных задач, а также сократить время обучения выполнения операций на аортобедренном сегменте. Это позволяет развивать робот-ассистированные технологии в сосудистой хирургии, способствуя уменьшению сроков реабилитации и улучшению послеоперационного периода у пациента.

Клиническое наблюдение

Пациент Ч., 69 лет, поступил в отделение сосудистой хирургии НИИ — Краевая клиническая больница №1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар) в январе 2021 г. с жалобами на боль в икроножных мышцах в покое, трофические изменения стопы левой нижней конечности.

По данным ультразвуковой доплерографии кровотоков в проекции левых общих, поверхностной бедренных, подколенной, передней и задней большеберцовых артерий коллатерального типа, лодыжечный индекс давления 0,28.

При МСКТ с внутривенным контрастированием выявлены атеросклеротическое поражение аорты и ее ветвей, окклюзия левой наружной подвздошной артерии (**рис. 1**).

На основании проведенного исследования пациенту поставили основной диагноз: атеросклероз — ок-

клюзия левой наружной подвздошной артерии; хроническая артериальная недостаточность IV степени левой нижней конечности. Сопутствующие заболевания: гипертоническая болезнь III стадии, риск 4. Хроническая сердечная недостаточность I стадии (II функциональный класс по NYHA). Хронический гастрит.

С учетом благоприятных анатомических условий, конституции пациента для уменьшения операционной травмы принято решение о выполнении робот-ассистированного линейного подвздошно-бедренного шунтирования синтетическим протезом слева.

Операцию проводили под эндотрахеальным общим обезболиванием, пациент в положении Тренделенбурга на спине с отведенными ногами. В асептических условиях роботической операционной выполнена трехкратная обработка операционного поля раствором антисептика. Первым установили порт видеокамеры. Следующие порты устанавливали под визуальным контролем. Поддерживаемое давление в брюшной полости 14–16 мм рт.ст. По срединной линии на 4 см выше пупочного кольца с использованием иглы Вереща наложен карбоксиперитоний. Слепым способом установлен видеооптический троакар 8 мм, в троакар введен лапароскоп. Патологических новообразований, спаечного процесса и свободной жидкости в брюшной полости при обзорной лапароскопии не выявлено. По параректальной линии в эпигастрии слева установлен троакар 8 мм для 2-го роботического манипулятора. На расстоянии от второго троакара 7–8 см латеральнее по передней подмышечной линии установлен троакар 8 мм для 1-го роботического мани-

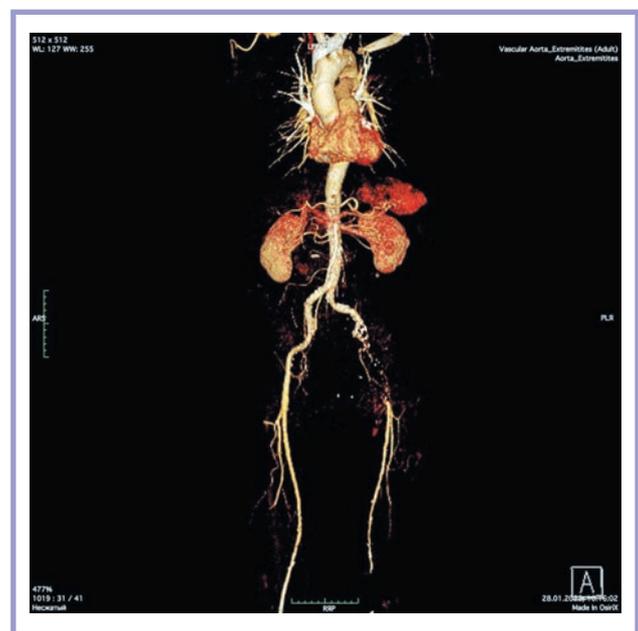


Рис. 1. Трехмерная реконструкция МСКТ с внутривенным контрастированием до оперативного вмешательства.
Fig. 1. Preoperative 3D CT angiography.

пулятора. Далее по поректальной линии справа в эпигастрии установлен ассистентский троакар 12 мм. Отступя от ассистентского троакара на 7 см правее установлен 8 мм троакар для 4-й роботической манипулятора (рис. 2, 3).

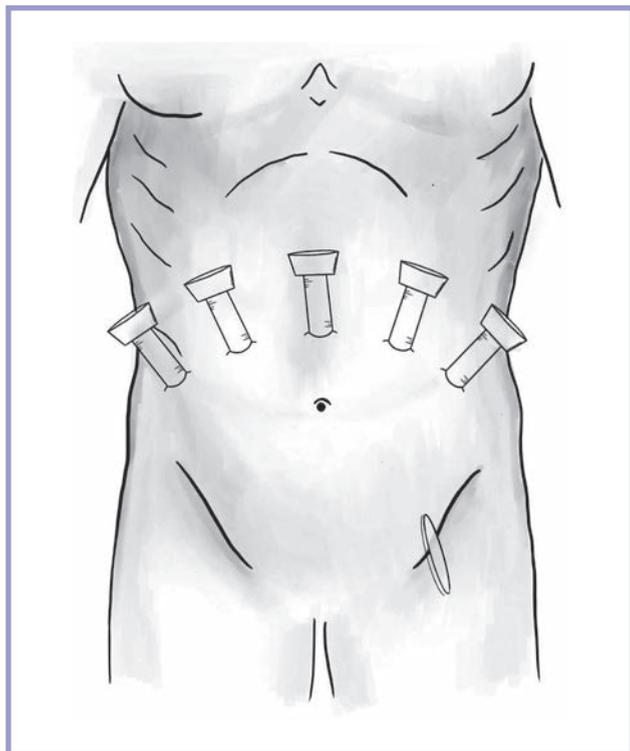


Рис. 2. Схема расположения троакаров.
Fig. 2. Scheme of trocar arrangement.

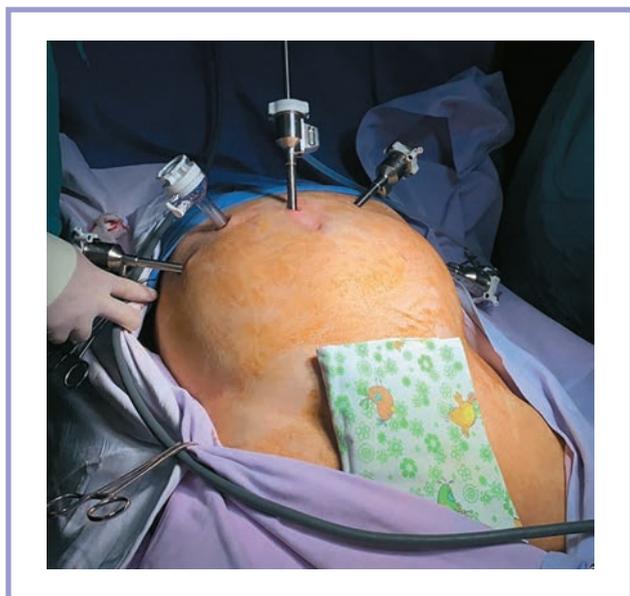


Рис. 3. Расположение троакаров (интраоперационная фотография).
Fig. 3. Trocar arrangement. Intraoperative image.

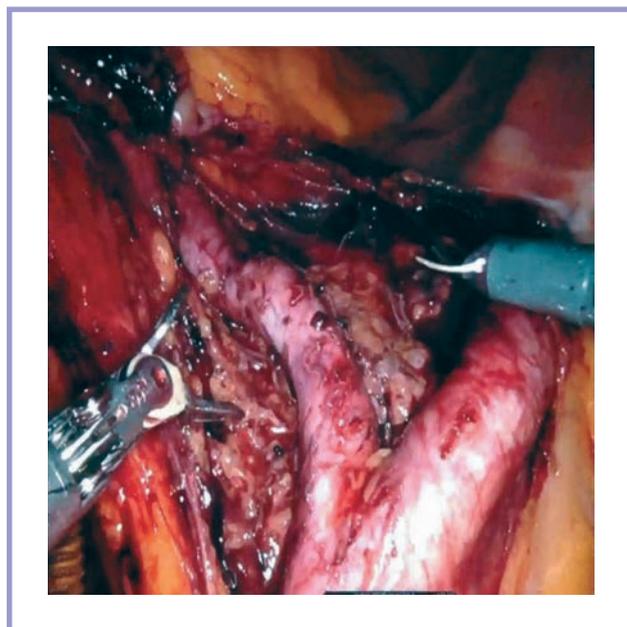


Рис. 4. Выделение терминального отдела аорты и общих подвздошных артерий (интраоперационная эндософотграфия).
Fig. 4. Mobilization of terminal aorta and common iliac arteries.

Фиксированы манипуляторы роботической установки Da Vinci XI. Вскрыта брюшина над бифуркацией аорты в краниальном направлении на уровне нижней брыжечной артерии. Мобилизованы брюшной отдел аорты, левая и правая общие подвздошные артерии (рис. 4).

Внутривенно введен гепарин 2500 ед. В области устья общей подвздошной артерии наложен зажим типа бульдог, далее наложен зажим по типу бульдог перед бифуркацией общей подвздошной артерии. В промежутке между зажимами на общей подвздошной артерии выполнена артериотомия. Сформировано артериотомическое отверстие диаметром до 1,5 см (рис. 5).

На операционном столе подготовлен шовный материал: нить prolene 5/0 отсечена так, что иглы имели протяженность нити не более 7—8 см. Далее концы нитей связаны между собой (рис. 6).

В брюшную полость через ассистентский порт завведен протез JOTEC 8 мм. Сформирован анастомоз между общей подвздошной артерии и протезом по типу конец в бок нитью prolene 5/0 (рис. 7).

В бедренном треугольнике слева выделены общая, поверхностная и глубокая бедренные артерии. Артерии мягкие, сжимаемые, в ране не пульсируют. Далее протез проведен по ходу общей и наружной подвздошной артерии ретроперитонеально. Наложены атравматические зажимы на общую, поверхностную и глубокую бедренные артерии. Выполнена артериотомия и сформирован дистальный анастомоз между протезом JOTEC 8 мм и общей бедренной артерией нитью prolene 5/0 по типу конец в бок. Пуск кро-

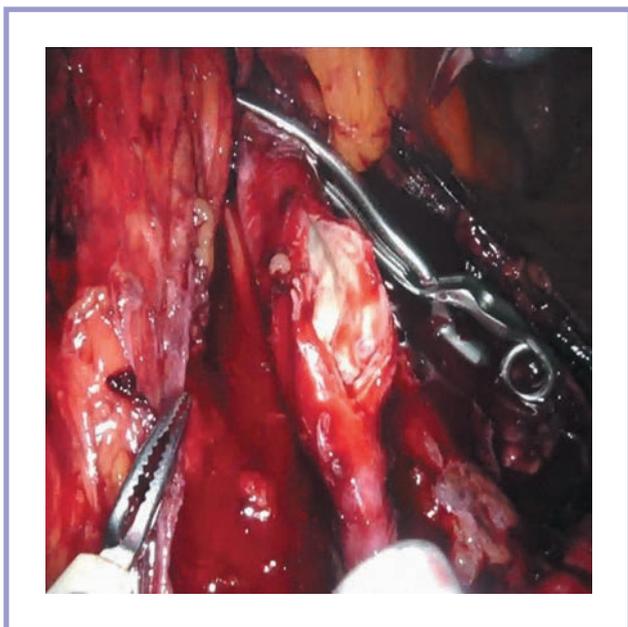


Рис. 5. Артериотомия левой общей подвздошной артерии (интраоперационная эндософотграфия).

Fig. 5. Arteriotomy of the left common iliac artery.

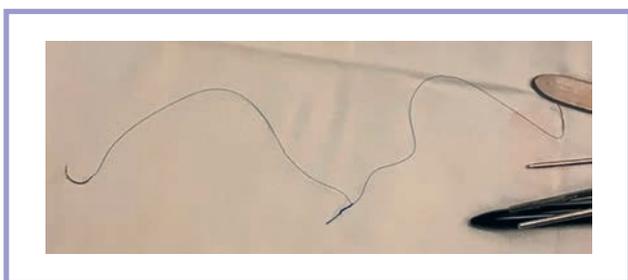


Рис. 6. Подготовленная нить prolene 5/0 (интраоперационная фотография).

Fig. 6. Polypropylene 5/0 suture.

вотока, артерия в ране пульсирует, гемостаз, сухо. Дренажирование раны по Редону. Послойное ушивание ран. Брюшина над аортой ушита. Гемостаз с помощью биполярного коагулятора. Через ассистентский троакар проведен страховой дренаж в пузырно-прямокишечное пространство.

Общее время оперативного вмешательства 190 мин, при этом время окклюзии общей подвздошной артерии составило 37 мин, время формирования проксимального анастомоза с использованием робота-ассистента — 35 мин, объем кровопотери 150 мл.

Послеоперационный период пациента протекал без особенностей и осложнений. На 2-е сутки после операции пациент переведен из отделения реанимации и интенсивной терапии в общую палату. Перистальтика кишечника в 1-е сутки снижена, самостоятельный стул получен на 2-е сутки. На 3-и сутки удалены дренажи (**рис. 8**) и выполнена МСКТ с вну-

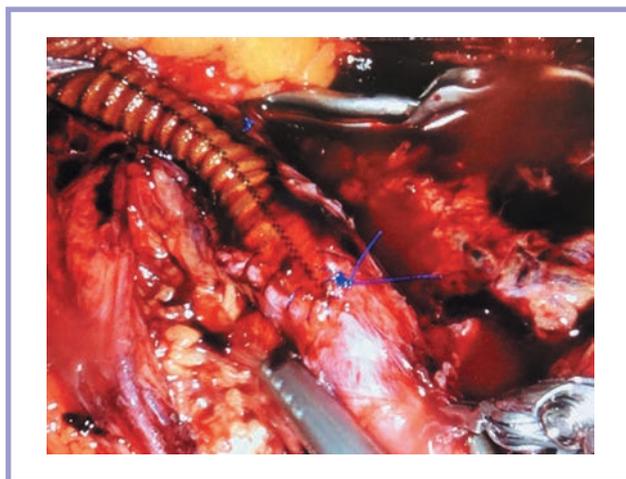


Рис. 7. Сформированный проксимальный анастомоз между общей подвздошной артерией и протезом JOTEC 8 мм (интраоперационная эндософотграфия).

Fig. 7. Proximal anastomosis between common iliac artery and JOTEC 8 mm prosthesis.



Рис. 8. Вид пациента на 3-и сутки после оперативного вмешательства (послеоперационная фотография).

Fig. 8. Patient after 3 postoperative days.

тривенным контрастированием с целью послеоперационного контроля (**рис. 9**).

По данным МСКТ зона реконструкции проходима. На 4-е сутки пациент выписан под наблюдения хирурга по месту жительства.

Обсуждение

Использование робот-ассистированных установок в различных хирургических специальностях позволяет выполнять сложные реконструктивные опе-

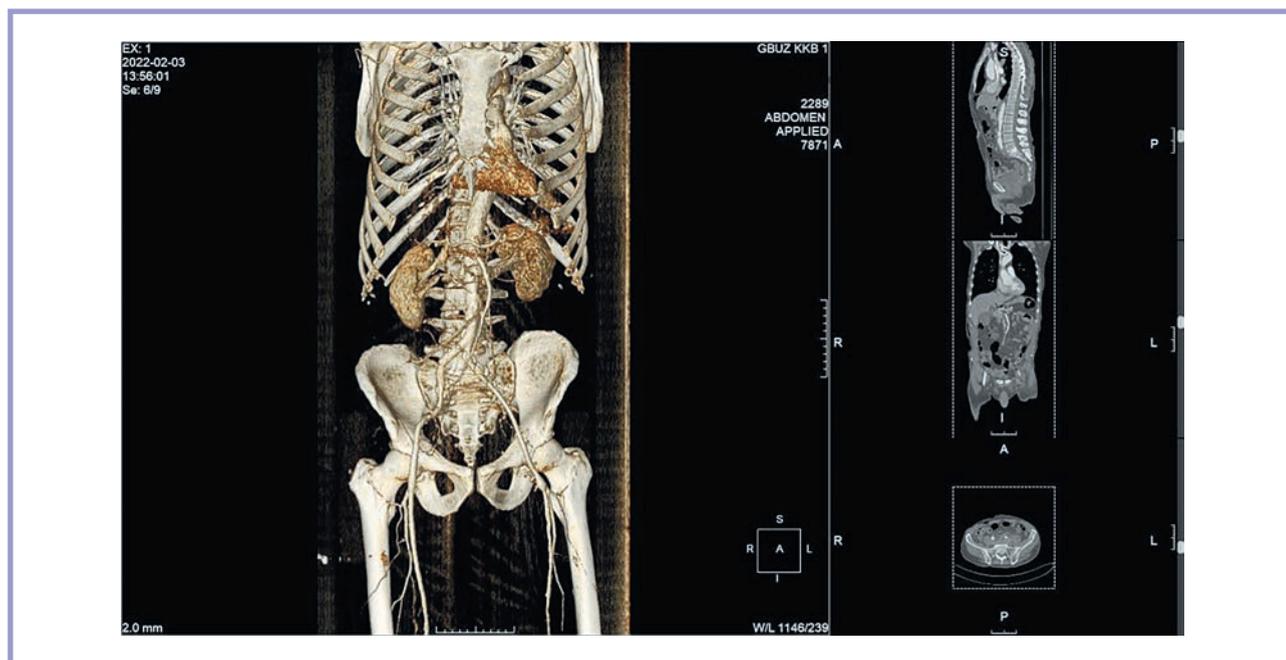


Рис. 9. 3D-реконструкция МСКТ с внутривенным контрастированием после оперативного вмешательства (интраоперационная эндофотография).

Fig. 9. Postoperative 3D CT angiography.

рации с высокой точностью и минимальной травматизацией, что улучшает послеоперационный период и реабилитацию пациентов. При создании компьютеризированных роботических систем использование в сосудистой хирургии роботов-ассистентов было сложно представить, не говоря уже о выполнении реконструктивных операций на магистральных сосудах. Однако возможности роботизированных хирургических установок позволяют хирургам выполнять сложные операции даже на аортоподвздошном сегменте с отличными результатами раннего и позднего послеоперационного периода.

Štadler и соавт. (2009 г.) продемонстрировали, что роботизированные операционные системы повышают точность и управляемость хирургической операции с высоким уровнем технического успеха. Создание аортоподвздошного анастомоза с роботизированной помощью представляется более быстрым и точным по сравнению с традиционным открытым методом. Очень важен опыт лапароскопической сосудистой хирургии, поскольку робот-ассистированные аортоподвздошные операции сочетаются с традиционной лапароскопической хирургией. Хирургическая система *da Vinci* позволяет выполнять более точные движения при минимально инвазивных процедурах в сосудистой хирургии на разных уровнях [4–6]. В отличие от лапароскопических инструментов, у которых нет гибких концов, роботизированные инструменты копируют движения рук человека (с использованием технологии *Endo-Wrist*) [4].

К недостаткам робот-ассистированных операций относится высокая изначальная стоимость системы и расходного материала [5, 7, 8]. В современной робототехнике также отсутствует механизм тактильной обратной связи, которая предоставляет лапароскопия. Это приводит к тому, что хирург теряет тактильную чувствительность, что может повлечь разрывы швов. Потребность в опытном ассистенте требует командной работы, особенно при выделении аорты, аспирации, пережатии аорты, наложении швов и замене инструментов [9]. Кроме того, с учетом необходимости карбоксиперитонеума пациентам, страдающим острыми формами обструктивной болезни легких, не подходят ни лапароскопические, ни робот-ассистированные операции. Противопоказание к карбоксиперитонеуму автоматически влечет за собой противопоказание к лапароскопически-роботизированным операциям на сосудах [4].

Усовершенствованная визуализация, увеличенное изображение и 7 плоскостей движения запястья разрешают хирургу добиться высочайшей точности и контроля. Роботизированные руки также позволяют масштабировать движения, обеспечивая эргономичное позиционирование. Полная свобода в движении кисти с поддержкой компьютерных и робототехнических аппаратур исключает тремор рук, способствует точному рассечению аорты и формированию анастомоза аорты с трансплантатом, который сокращает кровопотерю и время ишемии нижних конечностей [5]. Еще одно преимущество мини-инвазивной операции заключается в том, что ее можно использовать у паци-

ентов с абдоминальным ожирением, когда стандартные вмешательства технически сложны и часто возникают проблемы с заживлением ран после лапаротомии [2, 3]. По некоторым данным, инфекционные осложнения ран после лапаротомии достигают 3,3%. К плюсам видеоскопических операций можно отнести и низкие риски возникновения пареза кишечника, вентральных грыж, послеоперационных сером, лимфореи и повреждения нервных структур [10]. Таким образом, развитие роботизированной хирургии брюшного отдела аорты является актуальным и представляет интерес для широкого внедрения в практику [1].

Выполнение линейного подвздошно-бедренного шунтирования на роботизированном комплексе DaVinci XI по длительности оперативного вмешательства, времени формирования анастомозов, объему кровопотери сравнимо с открытыми реконструктивными операциями. Немаловажно и то, что менее вы-

раженный болевой синдром и укороченный восстановительный период у пациентов после операции являются неоспоримым преимуществом по сравнению с открытыми операциями.

Заключение

Активное внедрение роботических систем в сосудистую хирургию может улучшить результаты хирургических вмешательств, минимизируя риски инфекционных осложнений и травматичность тканей, уменьшая длительность пребывания пациентов в стационаре и способствуя скорейшему возвращению пациентов к повседневной жизни.

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

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. 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 Russia's first experience in the treatment of abdominal aortic aneurysm on the da vinci robotic complex. *Bulletin of the National Medical and Surgical Center named after NI Pirogov*. 2019;14(2):122-125. (In Russ.). <https://doi.org/10.25881/BPNMSC.2019.80.34.025>
2. Чернявский М.А., Неверов В.А., Сусанин Н.В., Соловьев В.А., Белова Ю.К., Казанцев А.Н. Реваскуляризация при поражении артерий аорто-подвздошного сегмента. Обзор литературы и клинические примеры. *Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н.В. Склифосовского*. 2021;10(4):760-768. Chernyavsky MA, Neverov VA, Susanin NV, Soloviev VA, Belova YuK, Kazantsev AN. Revascularization in the lesion of the arteries of the aorto-iliac segment. *Literature review and clinical examples. Emergency medical care. Journal named after N.V. Sklifosovsky*. 2021;10(4):760-768. (In Russ.). <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2021-10-4-760-768>
3. Бурков Н.Н., Казанцев А.Н., Тарасов Р.С., Ануфриев А.И., Барбараш Л.С. Результаты реконструктивных вмешательств на аортобедренном сегменте у пациентов с мультифокальным атеросклерозом. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2018;5:13-18. Burkov NN, Kazantsev AN, Tarasov RS, Anufriev AI, Barbarash LS. Results of reconstructive interventions on the aortohebral segment in patients with multifocal atherosclerosis. *Surgery. Magazine named after N.I. Pirogov*. 2018;5:13-18. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/hirurgia2018513-18>
4. Stadler P. Role of the robot in totally laparoscopic aortic repair for occlusive and aneurysmal disease. *Acta Chir Belg*. 2009;109(3):300-305. PMID: 19943583. <https://doi.org/10.1080/00015458.2009.11680429>
5. Магомедова Г.Ф., Сарханидзе Я.М., Лепшоков М.К. и др. Робот-ассистированные операции в сосудистой хирургии. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2020;26(2):190-196. Magomedova GF, Sarkhanidze YaM, Lepshokov MK, etc. Robot-assisted operations in vascular surgery. *Angiologiya i sosudistaya khirurgiya*. 2020;26(2):190-196. (In Russ.). <https://doi.org/10.33529/ANGIO2020202>
6. Martinez BD, Wiegand CS. Robotics in vascular surgery. *Am J Surg*. 2004;188(4A):57-62. PMID: 15476653. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2004.08.023>
7. Туркина Н.В. Робот-ассистированные операции. *Медицинская сестра*. 2017;6:11-14. Turkina NV. Robot-assisted operations. *Meditsinskaya sestra*. 2017;6:11-14. (In Russ.).
8. Гавриленко А.В., Аль-Юсеф Н.Н., Абрамян А.В. и др. Робот-ассистированное подвздошноглубокобедренное шунтирование у пациента с атеросклерозом артерий нижних конечностей (клиническое наблюдение). *Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал им. акад. Б.В. Петровского*. 2020;8(1):108-111. Gavrilenko AV, Al-Yusef NN, Abramyan AV and others. Robot-assisted iliac-hip bypass surgery in a patient with atherosclerosis of the arteries of the lower extremities (clinical observation). *Klinicheskaya i eksperimental'naya khirurgiya. Zhurnal im. akad. B.V. Petrovskogo*. 2020;8(1):108-111. (In Russ.). <https://doi.org/10.33029/2308-1198-2020-8-1-108-111>
9. Lin JC. The role of robotic surgical system in the management of vascular disease. *Ann Vasc Surg*. 2013;27(7):976-983. Epub 2013 Jul 10. PMID: 23849652. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2013.02.004>
10. 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. Saaya ShB, Rabtsun AA, Popova IV, etc. Robot-assisted operations in pathology of the aorto-iliac segment: our experience. *Angiologiya i sosudistaya khirurgiya*. 2020;26(4):90-96. (In Russ.). <https://doi.org/10.33529/ANGIO2020409>

Поступила 31.07.2022

Received 31.07.2022

Принята к печати 15.08.2022

Accepted 15.08.2022