

<https://doi.org/10.52581/1814-1471/85/02>
УДК 616.5-089-74-78:621.865.8

РОБОТ-АССИСТИРОВАННЫЙ ЗАБОР DIEAP ЛОСКУТА: ОБЗОР МЕТОДИК

О.И. Старцева¹, И.В. Решетов^{1,2}, М.В. Ермощенко¹,
М.А. Габрияничик¹ ✉, А.Д. Абазалиева¹

¹ Первый Московский государственный медицинский университет
им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет),
Москва, Российская Федерация

² Академия постдипломного образования ФНКЦ ФМБА России,
Москва, Российская Федерация

Аннотация

Роботизированная хирургия расширила возможности хирургической техники для человека, способствуя устранению тремора, эргономичному позиционированию, 3D-обзору и улучшенному разрешению изображения оперируемого поля.

Цель исследования: изучение техник забора DIEAP лоскута с применением миниинвазивных робот-ассистированных методик.

Материал и методы. Для обзора использовались базы данных PubMed, SCOPUS, ScienceDirect, Российской научной электронной библиотеки. Поиск проводили по ключевым фразам: «robotic deep inferior epigastric artery perforator flap», «robotic DIEAP», «роботическая хирургия молочной железы», «робот-ассистированная реконструкция молочной железы». Критериями включения в исследование являлись доклады о случаях применения методики или исследования на кадаврах.

Результаты. Были обнаружены девять исследований, соответствующих критериям включения, в которых рассматривался забор DIEAP лоскутов с применением робот-ассистированных технологий. Суммарное количество участников в этих исследованиях составило 59 человек. В пяти исследованиях авторы определяли технику забора лоскута как трансперитонеальную или интраперитонеальную. В одном исследовании был описан экстраперитонеальный забор лоскута. В трех исследованиях использовали одинаковую терминологию: транс-абдоминальный преперитонеальный и тотально экстраперитонеальный забор лоскута.

Заключение. Робот-ассистированный забор DIEAP лоскута может проводиться с использованием трансабдоминально преперитонеальной техники и тотально экстраперитонеальной, а также с использованием монопортового и мультипортового доступов с различным расположением портов. Однако для более детального изучения рассматриваемого вопроса необходимо проведение рандомизированных исследований с контролем слабости передней брюшной стенки и сравнением осложнений в результате применения различных методов.

Ключевые слова: робот-ассистированная хирургия, роботическая хирургия, DIEAP, забор лоскута.

Конфликт интересов: авторы подтверждают отсутствие явного и потенциального конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Для цитирования: Старцева О.И., Решетов И.В., Ермощенко М.В., Габрияничик М.А., Абазалиева А.Д. Робот-ассистированный забор DIEAP лоскута: обзор методик. Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. 2023. Т. 26, № 2. С. 13–24. doi 10.52581/1814-1471/85/02

ROBOT-ASSISTED DIEAP FLAP HARVESTING: A REVIEW OF TECHNIQUES

O.I. Startseva¹, I.V. Reshetov^{1,2}, M.V. Ermoshchenkova,
M.A. Gabriyanchik¹✉, A.Ja. Abazalieva¹

¹ I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University),
Moscow, Russian Federation

² Academy of Postgraduate Education, Federal Medical and Biological Agency of Russia,
Moscow, Russian Federation

Abstract

Robotic surgery has expanded the capabilities of human surgical techniques by offering tremor elimination, ergonomic positioning, 3D viewing, and improved resolution.

The purpose of the study: to examine DIEAP flap harvesting techniques using minimally invasive robot-assisted techniques.

Material and Methods. The PubMed, SCOPUS, ScienceDirect, and Russian scientific electronic library databases were used for the review; the search was performed using the key phrases robotic deep inferior epigastric artery perforator flap, robotic DIEAP, robotic breast surgery, robot-assisted breast reconstruction. Inclusion criteria: case reports or cadaveric studies.

Results. Nine studies were found that met the inclusion parameters. Nine studies looking at DIEAP flap extraction using robot-assisted techniques included a total of 59 patients. Five studies defined the flap harvesting technique as transperitoneal or intraperitoneal. Only 1 study described extroperitoneal flap harvesting. Three studies used the same terminology: transabdominal preperitoneal and total extroperitoneal. A lack of consensus in terminology was found.

Conclusion. Robot-assisted DIEAP flap harvesting can be performed using transabdominally preperitoneal and total extraperitoneal techniques, as well as using monoport and multiport accesses with different port locations. However, for a more detailed study, randomized controlled trials with control of anterior abdominal wall weakness and with comparison of complications of different techniques are needed.

Keywords: robot-assisted surgery, robotic surgery, DIEAP, flap harvesting

Conflict of interest: the authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this paper.

Financial disclosure: no author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

For citation: Startseva O.I., Reshetov I.V., Ermoshchenkova M.V., Gabriyanchik M.A., Abaza-lieva A.Ja. Robot-assisted DIEAP flap harvesting: a review of techniques. *Issues of Reconstructive and Plastic Surgery*. 2023;26(2):13–24. doi 10.52581/1814-1471/85/02

ВВЕДЕНИЕ

Реконструкция молочной железы позволяет достичь восстановления и повысить качество жизни онкологических пациентов, перенесших мастэктомию. Золотым стандартом реконструкции являются применение аутологических тканей (лоскуты передней брюшной стенки и широчайшей мышцы спины) и реконструкция с имплантами. Анализ применения перфорантного лоскута нижней эпигастральной артерии (the deep inferior epigastric artery perforator (DIEAP)) в исследованиях показал меньшую

травматизацию мышц живота и значительное снижение риска развития слабости передней брюшной стенки, чем в случаях применения поперечного кожно-мышечного лоскута передней брюшной стенки на основе прямой мышцы живота [1–3].

Лоскут DIEAP является наиболее надежным для микрососудистой реконструкции молочной железы, демонстрируя благоприятные результаты и обеспечивая хороший долгосрочный эстетический результат. Тем не менее, остается значительный процент пациенток с жалобами на слабость передней стенки живота, что, возможно,

связано с деруфикацией мышц и повреждением нервов, иннервирующих прямые мышцы живота, так как нижняя эпигастральная артерия проходит под прямой мышцей живота и чаще всего под нервами.

Травматизация нерва во время расслоения мышцы или его пересечение может привести к денервационной потере функции прямой мышцы живота на 30% через 1 год после операции [4]. К тому же во время забора DIEAP лоскута для достижения необходимой длины сосудистой ножки прибегают к значительному рассечению передней пластинки влагалища прямых мышц живота. Фасция обычно рассекается от выбранного перфоранта до паховой области ниже дугообразной линии (иногда длина разреза достигает 15 см). Для уменьшения факторов травматизации возможно применение миниинвазивных техник эндоскопии и робот-ассистированной хирургии, что позволяет достичь выделения сосудистой ножки через короткие разрезы. Более того, новые модели хирургических роботов позволяют проводить операцию через единичный порт.

Первые роботизированная хирургия была применена в 1985 г. для деликатной и точной стереотаксической нейрохирургической биопсии [5–8]. Данный опыт побудил хирургов использовать робот для трансуретральной резекции предстательной железы. Последовало еще несколько итераций роботизированных платформ, включая робота-ассистента хирурга для простатэктомии. Эти роботизированные системы работали с использованием фиксированных анатомических ориентиров и поэтому не были адаптированы к операциям в пластической хирургии [5].

Для обеспечения более динамической хирургии были разработаны несколько различных роботизированных систем, но в конечном счете система Da Vinci (Intuitive Surgical Inc.) стала преобладающей в роботизированной хирургии. Технология улучшенной визуализации стала важным шагом в новой платформе, обеспечивая стабильное 3D-HD изображение операционного поля, одновременно предоставляя хирургу автономный контроль над 8-миллиметровым эндоскопом. По сравнению с громоздкими камерами предыдущих систем, 8-миллиметровая камера новой конструкции обеспечивает хирургу более четкий обзор операционного поля благодаря более яркому изображению.

Роботизированная хирургия расширила возможности хирургической техники, предложив устранение тремора, эргономичное позиционирование, 3D-обзор и улучшенное разрешение операционного поля. Одним из важных направлений в лечении на ранних стадиях рака молоч-

ной железы становится использование принципов органосохраняющих операций с элементами пластической хирургии и миниинвазивной эндоскопической хирургии. Робот-ассистированная радикальная подкожная мастэктомия ассоциирована с низкой частотой возникновения ранних и поздних осложнений [9–12], а лимфоаксиллярная диссекция с применением методов роботической хирургии снижает вероятность возникновения послеоперационных осложнений и лимфедематозных ятрогенных осложнений [13]. Манипуляторы роботической системы позволяют оперировать в ограниченном операционном поле и полостях, поэтому их применение может сделать сложную микрохирургию более удобной [14, 15]. В хирургии молочной железы робот-ассистированная микрохирургия также применялась в реиннервации сохраненной кожи и сосково-ареолярного комплекса.

Цель исследования: изучение миниинвазивных робот-ассистированных техник забора DIEAP лоскута, как этапов в роботической хирургии молочной железы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Был проведен систематический обзор согласно протоколу PRISMA. В электронных базах данных за период с 2010 по 2022 г. был осуществлен поиск статей, в которых оценивались техники реконструкции молочных желез с применением миниинвазивных робот-ассистированных технологий для забора лоскутов передней брюшной стенки. Для обзора использовались базы данных PubMed, SCOPUS, ScienceDirect, Российской научной электронной библиотеки. Поиск проводили по ключевым фразам «robotic deep inferior epigastric artery perforator flap», «robotic DIEAP», «роботическая хирургия молочной железы», «робот-ассистированная реконструкция молочной железы».

Критерии включения в обзор: доклады о случаях применения рассматриваемой методики или исследования на кадаврах. Данные были извлечены из статей и экстраполированы в таблицу.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Было обнаружено девять исследований (суммарно 59 пациентов), соответствующих критериям включения данного обзора, в которых рассматривался забор DIEAP лоскутов с применением робот-ассистированных технологий. Из них у 5 пациентов (5 лоскутов) была выполнена одномоментная реконструкция [16–19], причем один случай описывает одномоментную реконструкцию после робот-ассистированной мастэктомии. Одно исследование включало 9 кадавров [17].

Описание методик, которые применялись в исследуемых статьях
Description of the methods used in the studied papers

№	Название статьи	Лоскуты и количество пациентов	Техника забора лоскута	Время инсталляции	Время операции	Инсталляция портов	Интраоперационные осложнения	Инсуффляция
1	Implementing the Robotic deep inferior epigastric perforator Flap in daily practice: A series of 10 cases	10 билатеральных DIEAP лоскутов. 9 пациентов с отсроченной реконструкцией. 1 пациенту выполнена одномоментная реконструкция	Трансперитонеальный мультипортальный робот ассистированный забор лоскута	16–40 мин	Робот-ассистированное время – 86 мин. Среднее операционное время – 479 мин	Три троакара введены контралатерально выбранному перфоранту по передней подмышечной линии через дефект после рассечения кожи для выделения лоскута, без дополнительных разрезов на коже. Камера инсталлирована между двумя крайними портами	Нет	Пневмоперитонеум 15 мм рт. ст.
2	Initial report of extraperitoneal pedicle dissection in deep inferior epigastric perforator flap breast reconstruction using the da Vinci SP	1 билатеральный DIEAP лоскут. Пациент с одномоментной реконструкцией после робот-ассистированной мастэктомии	Экстроперитонеальный монопортальный робот ассистированный забор лоскута	Не указано	Не указано	Один порт инсталлирован через разрез кожи для неопуска по медиальной краю ипсилатеральной прямой мышцы живота	Нет	12 мм рт. ст.
3	Robotic deep inferior epigastric perforator flap harvest in breast reconstruction	4 пациента после мастэктомии. 7 лоскутов (6 унилатеральных лоскутов с двусторонней реконструкцией, 1 билатеральный лоскут). Три лоскута забраны во время одномоментной реконструкции	Трансабдоминальный преперитонеальный (ТАПП) мультипортальный забор лоскута	Не указано	Не указано	Три троакара введены контралатерально выбранному перфоранту латеральнее прямой мышцы живота, через дефект после рассечения кожи для выделения лоскута, без дополнительных разрезов на коже. Камера инсталлирована между двумя крайними портами	Нет	10 мм. рт. ст.

Продолжение таблицы

№	Название статьи	Лоскуты и количество пациентов	Техника забора лоскута	Время инсталляции робота	Время операции	Инсталляция портов	Интраоперационные осложнения	Инсуффляция
4	Robotic DIEP Flap Harvest through a Totally Extraperitoneal Approach Using a Single-Port Surgical Robotic System	17 пациентов без уточнений	Тотально экстраперитонеальный (ТЭП) монопортный забор лоскута	Не указано	Робот-ассистированное время (65 ± 33) мин. Среднее операционное время (487 ± 93) мин	Один порт инсталлирован через разрез кожи для неопупка по медиальному краю ипсилатеральной прямой мышцы живота	Не указано	8 мм рт. ст.
5	Robotic-assisted deep inferior epigastric artery perforator flap abdominal harvest for breast reconstruction: A case report	1 пациент, отсроченная реконструкция	Трансперитонеальный мультипортовый робот ассистированный забор лоскута	Не указано	Не указано	Три троакара введены контрлатерально выбранному перфоранту по передней подмышечной линии через дефект после рассечения кожи для выделения лоскута, без дополнительных разрезов на коже. Камера инсталлирована между двумя крайними портами	Не указано	Не указано
6	Robotic versus Standard Harvest of Deep Inferior Epigastric Artery Perforator Flaps: Early Outcomes	25 пациентов. (15 sDIEP (30 лоскутов), 10 rDIEP (20 лоскутов)). Применялся индоцианин зеленый	Интраабдоминальный без уточнений	Не указано	Среднее робот-ассистированное время – 173 мин. Среднее операционное время – 759 мин	Не указано	Нет	Не указано
7	Robotic-Assisted DIEP Flap Harvest for Autologous Breast Reconstruction: A Comparative Feasibility Study on a Cadaveric Model	8 кадавров, (16 hemi-DIEP лоскутов)	16 hemi-DIEP лоскутов: 50% ТАПП and 50% ТЭП	Не указано	Среднее время забора лоскута 56 мин (ТАПП) и 65 мин (ТЭП). Аутоотрансплантация не проводилась	Порт камеры введен через надпупочный поперечный разрез (1,5–2 см). Второй 8-миллиметровый порт введен ипсилатерально, третий 8-миллиметровый порт введен контрлатерально. Порты вводились через разрезы кожи по линии разметки лоскута	В одном случае ТАПП была травма кишечника, и один случай ТЭП была переведена в обычную открытую операцию из-за пневмоперитонеума	8 мм рт. ст.

Окончание таблицы

№	Название статьи	Лоскуты и количество пациентов	Техника забора лоскута	Время инсталляции робота	Время операции	Инсталляция портов	Интраоперационные осложнения	Инсуффляция
8	The Robotic DIEP Flap	1 пациент, отсроченная реконструкция	Трансперитонеальный мультитиповый робот ассистированный забор лоскута	Не указано	Не указано	Три троакара введены контралатерально выбранному перфоранту по передней подмышечной линии через дефект после рассечения кожи для выделения лоскута, без дополнительных разрезов на коже. Камера инсталлирована между двумя крайними портами	Не указано	Пневмоперитонеум 15 мм рт. ст.
9	Robotic-assisted deep inferior epigastric perforator (DIEP) flap harvest for breast reconstruction	1 пациент, односторонняя билатеральная реконструкция	Трансперитонеальный мультитиповый робот ассистированный забор лоскута (intra-peritoneal approach)	Не указано	Среднее операционное время составило 11 ч 20 мин (включая 92 мин роботизированной диссекции с наставничества 16 мин инсталляции)	10-миллиметровый порт камеры, два 8-миллиметровых порта для инструментов и 5-миллиметровый вспомогательный порт были помещены в белую линию, полулунную линию на 5 см выше пупка и правую наружную косую соответственно	Нет	Не указано

В пяти исследованиях техника забора лоскута была определена как трансперитонеальная или интраперитонеальная, что означает введение троакаров через париетальную брюшину и диссекцию нижней эпигастральной артерии из брюшной полости. В одном исследовании был описан забор лоскута, который определялся как экстраперитонеальный, что означало диссекцию без рассечения париетальной брюшины.

Из сказанного выше можно сделать вывод о том, что не существует устоявшегося конвенционального термина, описывающего техники робот-ассистированного забора лоскутов передней брюшной стенки. Только в трех исследованиях применялась одинаковая терминология: трансабдоминальный преперитонеальный (что означало диссекцию сосудистой ножки из брюшной полости с рассечением париетальной брюшины) и тотально экстраперитонеальный (что означало диссекцию сосудистой ножки из препариетального пространства, т.е. без рассечения париетальной брюшины) [18–20].

Таким образом, для установления терминологии, которая согласуется с иностранными коллегами, трансперитонеальную и интраперитонеальную техники можно объединить в термин «Трансабдоминальный преперитонеальный (ТАПП) забор лоскута». «Тотально экстраперитонеальный (ТЭП) забор лоскута» (рис. 1) означает любую диссекцию из преперитонеального пространства.

В настоящее время используются техники с применением нескольких портов (мультипортовые) и более современные – с одним портом (однопортовые). Поэтому в комбинации ТАПП и ТЭП с количеством используемых портов можно выделить четыре техники.

Трансабдоминальный преперитонеальный забор лоскута DIEAP

Техника ТАПП выполнялась с проникновением во внутрибрюшное пространство через разрез париетальной брюшины для вскрытия задней пластинки влагалища прямой мышцы живота и выделения глубокой нижней эпигастральной артерии. Операция при роботизированном ТАПП DIEP начиналась как при стандартном способе. Предварительно выбранный перфорант обнажали до поверхности прямой мышцы живота, производили небольшой (до 3 см) фасциальный разрез для проведения выделенной сосудистой ножки. Через трансабдоминальный порт создавали пневмоперитонеум с давлением от 10 до 15 мм рт. ст. Хирург за пультом определял направление нижних эпигастральных сосудов вдоль поверхности прямой мышцы, прямо под прозрачной оболочкой брюшины. Брюшину вскрывали, ножку отсекали и диссецировали до фасциального дефекта, созданного во время выделения перфоранта. При приближении диссекции к перфоранту возможна утечка газов из брюшной полости через фасциальный разрез, что можно контролировать с помощью лапаротомной прокладки.

Следующим этапом является извлечение всей сосудистой ножки через фасциальный разрез возле перфоранта, что возможно выполнять двумя методами. Первый метод заключался в интраабдоминальном ушивании задней пластинки и брюшины с последующим извлечением сосудистой ножки. Для облегчения ушивания возможно снижение давления до 10 мм рт. ст. Второй метод отличался тем, что пневмоперитонеум временно устранили, и фасциальный дефект возле перфоранта герметично ушивали.

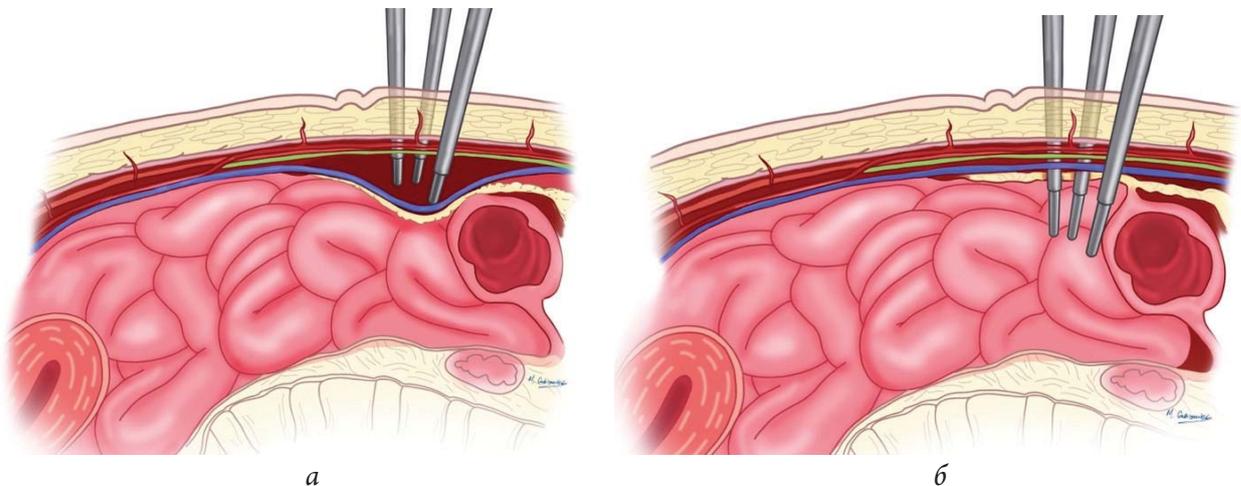


Рис. 1. Трансабдоминально преперитонеальный (а) и тотально экстраперитонеальный (б) доступы для забора DIEAP лоскута (автор рисунка М.А. Габрияничик)

Fig. 1. Transabdominal preperitoneal (a) and total extraperitoneal (b) accesses for taking the DIEAP flap (author of the drawing M.A. Gabriyanchik)

Затем пневмоперитонеум воссоздавали, и выполняли ушивание задней пластинки и брюшины, после чего порты удаляли, и места портов послойно ушивали.

Тотально экстраперитонеальный забор лоскута DIEAP

Для доступа в предперитонеальное пространство и подготовки робота сначала выполняется фасциальный разрез длиной 1,5 см вдоль полулунной линии на ипсилатеральной для сосудистой ножки стороне. Через этот разрез выполняется преперитонеальная тупая диссекция указательным пальцем для получения объема рабочего пространства. Осуществляют осторожное тупое расслоение предбрюшинного пространства с помощью видеокамеры робота, чтобы уменьшить вероятность разрывов брюшины. Во время этого маневра в преперитонеальное пространство нагнетается углекислый газ под давлением от 8 до 12 мм рт. ст. Из-за отсутствия задней пластинки влажной прямой мышцы ниже дугообразной линии эта область более подвержена расширению.

Ось рычагов инструмента направлена к наружной подвздошной артерии. Камера установлена на нижней стороне привода, а другие роботизированные рычаги закреплены на боковой и верхней сторонах, что предотвращает попадание роботизированных рычагов в дугообразную линию. Затем выявляют глубокие нижние эпигастральные сосуды, отсекают и диссецируют до одного или нескольких перфорантов, все сосудистые ветви перевязывают.

Возможные расположения портов

При ТАПП и ТЭП доступах порты устанавливаются, как через предполагаемые разрезы кожи, т.е. по линиям разметки DIEAP лоскута и неопупка, так и через разрезы, которые уже были выполнены в ходе операции (рис. 2).

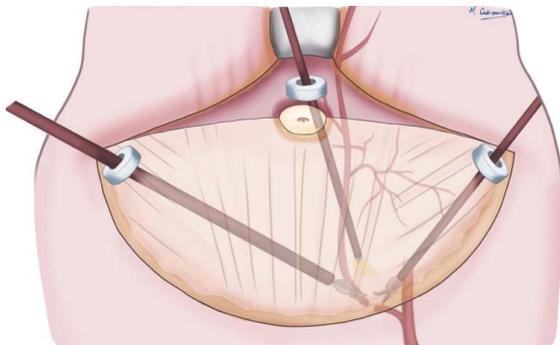


Рис. 2. Пример установки троакаров через уже выполненные разрезы кожи и подкожно-жировой клетчатки (автор рисунка М.А. Габрияничик)

Fig. 2. An example of trocar insertion through existing incisions in the skin and subcutaneous fat (author of the drawing M.A. Gabriyanchik)

Первый способ позволяет сохранять кожные покровы интактными, что делает пневмоперитонеум и пневмопредперитонеум более герметичными. При втором методе в начале операции стандартно выделяют лоскут, определяют надежные перфоранты, и только потом рассекают фасцию на 1–3 см, что облегчает хирургу навигацию.

Монопортовое расположение манипуляторов достигается установлением порта через неопупок. При мультипортовом расположении возможно вертикальное и горизонтальное расположение. Вертикальная установка допускается только при предварительном выделении кожно-жирового лоскута, когда три троакара вводят контралатерально выбранному перфоранту по передней подмышечной линии после рассечения кожи для выделения лоскута, без дополнительных разрезов на коже. Порт для камеры устанавливают между двумя крайними портами по передней подмышечной линии. Во время горизонтальной мультипортальной установки порт камеры вводят через надпупочный поперечный разрез белой линии длиной 1,5–2,0 см. Второй 8-миллиметровый порт вводят ипсилатерально по дугообразной линии, третий 8-миллиметровый порт устанавливают контралатерально по дугообразной линии или латеральнее через наружную косую мышцу.

ОБСУЖДЕНИЕ

Роботизированный забор лоскутов предположительно может уменьшить развитие отсроченных осложнений, связанных с денервацией прямых мышц живота, травматизацию.

Трансабдоминальный преперитонеальный способ забора DIEAP лоскута опасен возникновением специфических абдоминальных интра- и постоперационных осложнений, таких как абдоминальный компартмент-синдром, повреждение магистральных брюшинных сосудов, органов желудочно-кишечного тракта, а также инфекционными осложнениями. Возможны ошибки наложения пневмоперитонеума, которые могут привести к развитию подкожной и предбрюшинной эмфиземы.

Тотальный экстраперитонеальный способ позволяет избежать рассечения париетальной брюшины, что, возможно, значительно снижает риски развития специфических осложнений, однако необходимость увеличения объема предперитонеального пространства может повлиять на кислотно-щелочной баланс организма и интраабдоминальное давление, особенно у коморбидных пациентов. Для более детального изучения необходимо проведение рандомизированных исследований с контролем слабости передней

брюшной стенки и со сравнением осложнений различных методов.

В клинической практике необходим контроль кровотечения и других грозных осложнений, вынуждающих хирургов перейти к открытому способу. Следует отметить, что ни в одном из рассматриваемых исследований авторами не было указано о таком развитии клинической ситуации. Роботически-ассистированный забор лоскутов в зависимости от законодательной практики страны и опыта хирургов может выполняться как командой пластических хирургов, так и междисциплинарной командой с привлечением абдоминальных хирургов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Популяризируя роботический забор DIEAP лоскута, хирурги делают вклад в развитие концепции миниинвазивной роботической реконструктивной хирургии молочной железы. Данная концепция включает роботически-ассистированные операции и этапы: мастэктомия с сохранением кожи и сосково-ареолярного комплекса, роботическую реиннервацию сохраненной кожи и сосково-ареолярного комплекса, роботические забор DIEAP лоскута и наложение микрохирургических анастомозов, наложение лимфо-венозных анастомозов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Vanschoonbeek A., Fabre G., Nanhekan L., Vandevoort M. Outcome after urgent microvascular revision of free DIEP, SIEA and SGAP flaps for autologous breast reconstruction // *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2016 Dec. Vol. 69, № 12. P. 1598–1608. doi: 10.1016/j.bjps.2016.09.017. Epub 2016 Sep 28. PMID: 27771262.
2. Garvey P.B., Buchel E.W., Pockaj B.A., Casey W.J. 3rd, Gray R.J., et al. DIEP and pedicled TRAM flaps: a comparison of outcomes // *Plast Reconstr Surg*. 2006 May. № 117 (6). P. 1711–1719; discussion 1720-1. doi: 10.1097/01.prs.0000210679.77449.7d. PMID: 16651940.
3. Knox A.D.C., Ho A.L., Leung L., Tashakkor A.Y., Lennox P.A., et al. Comparison of Outcomes following Autologous Breast Reconstruction Using the DIEP and Pedicled TRAM Flaps: A 12-Year Clinical Retrospective Study and Literature Review // *Plast Reconstr Surg*. 2016 Jul. № 138(1). P. 16–28. doi: 10.1097/PRS.0000000000001747. PMID: 26267400.
4. Bottero L., Lefaucheur J.P., Fadul S., Raulo Y., Collins E.D., Lantieri L. Electromyographic assessment of rectus abdominis muscle function after deep inferior epigastric perforator flap surgery // *Plast Reconstr Surg*. 2004 Jan. № 113(1). P. 156–161. doi: 10.1097/01.PRS.0000095941.86060.8E. PMID: 14707633.
5. Abdul-Muhsin H., Patel V. History of robotic surgery // *Robotics in general surgery* / ed. C.H. Kim. Springer, New York, 2014. P. 3–8.
6. Morrell A.L.G., Morrell-Junior A.C., Morrell A.G., Mendes J.M.F., Tustumi F., et al. The history of robotic surgery and its evolution: when illusion becomes reality // *Rev Col Bras Cir*. 2021 Jan. Vol. 13, № 48. P. e20202798. English, Portuguese. doi: 10.1590/0100-6991e-20202798. PMID: 33470371.
7. Maza G., Sharma A. Past, Present, and Future of Robotic Surgery // *Otolaryngol Clin North Am*. 2020 Dec. № 53(6). P. 935–941. doi: 10.1016/j.otc.2020.07.005. Epub 2020 Aug 21. PMID: 32838968.
8. Kwok Y.S., Hou J., Jonckheere E.A., et al. A robot with improved absolute positioning accuracy for CT guided stereotactic brain surgery // *IEEE Trans Biomed Eng*. 1988. Vol. 35. P. 153–160.
9. Choi J.H., Song S.Y., Park H.S., Kim C.H., Kim J.Y., et al. Robotic DIEP Flap Harvest through a Totally Extraperitoneal Approach Using a Single-Port Surgical Robotic System // *Plast Reconstr Surg*. 2021 Aug. No. 148(2). P. 304–307. doi: 10.1097/PRS.00000000000008181. PMID: 34398082.
10. Selber J.C. Robotic Nipple-Sparing Mastectomy: The Next Step in the Evolution of Minimally Invasive Breast Surgery // *Ann Surg Oncol*. 2019 Jan. № 26(1). P. 10–11. doi: 10.1245/s10434-018-6936-1. Epub 2018 Nov 12. PMID: 30421063.
11. Кветенадзе Г.Е., Шивилов Е.В., Арсланов Х.С., Жукова Л.Г., Хатьков И.Е. Ранние и поздние послеоперационные осложнения робот-ассистированной радикальной подкожной мастэктомии с эндопротезированием // *Опухоли женской репродуктивной системы*. 2021. Т. 17, № 4. С. 14–19.
12. Mok C.W., Lai H.W. Evolution of minimal access breast surgery // *Gland Surg*. 2019 Dec. Vol. 8, № 6. P. 784–793. doi: 10.21037/gs.2019.11.16. PMID: 32042687; PMCID: PMC6989909.
13. Ahn J.H., Park J.M., Choi S.B., Go J., Lee J., et al. Early experience of robotic axillary lymph node dissection in patients with node-positive breast cancer // *Breast Cancer Res Treat*. 2023 Apr. № 198(3). P. 405–412. doi: 10.1007/s10549-022-06760-8. Epub 2022 Nov 23. PMID: 36418519.
14. Tan Y.P.A., Liverneaux P., Wong J.K.F. Current Limitations of Surgical Robotics in Reconstructive Plastic Microsurgery // *Front Surg*. 2018 Mar 22. № 5. P. 22. doi: 10.3389/fsurg.2018.00022. PMID: 29740585; PMCID: PMC5931136.
15. van Mulken T.J.M., Qiu S.S., Jonis Y., Profar J.J.A., Blokhuis T.J., et al. First-in-Human Integrated Use of a Dedicated Microsurgical Robot with a 4K 3D Exoscope: The Future of Microsurgery // *Life (Basel)*. 2023 Mar 3. Vol. 13, № 3. P. 692. doi: 10.3390/life13030692. PMID: 36983847; PMCID: PMC10057826.

16. Davies B.L., Hibberd R.D., Ng W.S., et al. The development of a surgeon robot for prostatectomies // *Proc Inst Mech Eng H*. 1991. Vol. 205. P. 35-38.
17. Wittesaele W., Vandevoort M. Implementing the Robotic deep inferior epigastric perforator Flap in daily practice: A series of 10 cases // *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2022 Aug. № 75(8). P. 2577–2583. doi: 10.1016/j.bjps.2022.02.054. Epub 2022 Mar 7. PMID: 35400592.
18. Jung J.H., Jeon Y.R., Lee D.W., Park H.S., Lew D.H., et al. Initial report of extraperitoneal pedicle dissection in deep inferior epigastric perforator flap breast reconstruction using the da Vinci SP // *Arch Plast Surg*. 2022 Jan. № 49 (1). P. 34–38. doi: 10.5999/aps.2021.00703. Epub 2022 Jan 15. PMID: 35086306; PMCID: PMC8795659.
19. Daar D.A., Anzai L.M., Vranis N.M., Schulster M.L., Frey J.D., et al. Robotic deep inferior epigastric perforator flap harvest in breast reconstruction // *Microsurgery*. 2022 May. № 42 (4). P. 319–325. doi: 10.1002/micr.30856. Epub 2022 Jan 5. PMID: 34984741.
20. Dayaratna N., Ahmadi N., Mak C., Dusseldorp J.R. Robotic-assisted deep inferior epigastric perforator (DIEP) flap harvest for breast reconstruction // *ANZ J Surg*. 2022 Oct. 13. doi: 10.1111/ans.18107. Epub ahead of print. PMID: 36226576.

REFERENCES

1. Vanschoonbeek A., Fabre G., Nanhekhani L., Vandevoort M. Outcome after urgent microvascular revision of free DIEP, SIEA and SGAP flaps for autologous breast reconstruction. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2016 Dec;69(12):1598-1608. doi: 10.1016/j.bjps.2016.09.017. Epub 2016 Sep 28. PMID: 27771262.
2. Garvey P.B., Buchel E.W., Pockaj B.A., Casey W.J. 3rd, Gray R.J., et al. DIEP and pedicled TRAM flaps: a comparison of outcomes. *Plast Reconstr Surg*. 2006 May;117(6):1711-1719; discussion 1720-1. doi: 10.1097/01.prs.0000210679.77449.7d. PMID: 16651940.
3. Knox A.D.C., Ho A.L., Leung L., Tashakkor A.Y., Lennox P.A., et al. Comparison of Outcomes following Autologous Breast Reconstruction Using the DIEP and Pedicled TRAM Flaps: A 12-Year Clinical Retrospective Study and Literature Review. *Plast Reconstr Surg*. 2016 Jul;138(1):16-28. doi: 10.1097/PRS.0000000000001747. PMID: 26267400.
4. Bottero L., Lefaucheur J.P., Fadul S., Raulo Y., Collins E.D., Lantieri L. Electromyographic assessment of rectus abdominis muscle function after deep inferior epigastric perforator flap surgery. *Plast Reconstr Surg*. 2004 Jan;113(1):156-61. doi: 10.1097/01.PRS.0000095941.86060.8E. PMID: 14707633.
5. Abdul-Muhsin H., Patel V. History of robotic surgery. In: Kim C.H. (ed). *Robotics in general surgery*. Springer, New York, 2014:3–8.
6. Morrell A.L.G., Morrell-Junior A.C., Morrell A.G., Mendes J.M.F., Tustumi F., et al. The history of robotic surgery and its evolution: when illusion becomes reality. *Rev Col Bras Cir*. 2021 Jan. 13;48:e20202798. English, Portuguese. doi: 10.1590/0100-6991e-20202798. PMID: 33470371.
7. Maza G., Sharma A. Past, Present, and Future of Robotic Surgery. *Otolaryngol Clin North Am*. 2020 Dec;53(6):935-941. doi: 10.1016/j.otc.2020.07.005. Epub 2020 Aug 21. PMID: 32838968.
8. Kwok Y.S., Hou J., Jonckheere E.A., et al. A robot with improved absolute positioning accuracy for CT guided stereotactic brain surgery. *IEEE Trans Biomed Eng*. 1988;35:153-160.
9. Choi J.H., Song S.Y., Park H.S., Kim C.H., Kim J.Y., et al. Robotic DIEP Flap Harvest through a Totally Extraperitoneal Approach Using a Single-Port Surgical Robotic System. *Plast Reconstr Surg*. 2021 Aug 1;148(2):304-307. doi: 10.1097/PRS.00000000000008181. PMID: 34398082.
10. Selber J.C. Robotic Nipple-Sparing Mastectomy: The Next Step in the Evolution of Minimally Invasive Breast Surgery. *Ann Surg Oncol*. 2019 Jan;26(1):10-11. doi: 10.1245/s10434-018-6936-1. Epub 2018 Nov 12. PMID: 30421063.
11. Kvetenadze G.E., Shivilov E.V., Arslanov Kh.S., Zhukova L.G., Khatkov I.E. Ranniye i pozdnie posleoperatsionnye oslozhneniya robot-assistirovannoy radikal'noy podkozhnoy mastektomii s endoprotezirovaniyem [Early and late postoperative complications of robot-assisted radical subcutaneous mastectomy with endoprosthesis]. *Opukholi zhenskoy reproductivnoy sistemy – Tumors of Female Reproductive System*. 2021;17(4): 14-19 (in Russ.).
12. Mok C.W., Lai H.W. Evolution of minimal access breast surgery. *Gland Surg*. 2019 Dec;8(6):784-793. doi: 10.21037/gs.2019.11.16. PMID: 32042687; PMCID: PMC6989909.
13. Ahn J.H., Park J.M., Choi S.B., Go J., Lee J., et al. Early experience of robotic axillary lymph node dissection in patients with node-positive breast cancer. *Breast Cancer Res Treat*. 2023 Apr;198(3):405-412. doi: 10.1007/s10549-022-06760-8. Epub 2022 Nov 23. PMID: 36418519.
14. Tan Y.P.A., Liverneaux P., Wong J.K.F. Current Limitations of Surgical Robotics in Reconstructive Plastic Microsurgery. *Front Surg*. 2018 Mar 22;5:22. doi: 10.3389/fsurg.2018.00022. PMID: 29740585; PMCID: PMC5931136.

15. van Mulken T.J.M., Qiu S.S., Jonis Y., Profar J.J.A., Blokhuis T.J., et al. First-in-Human Integrated Use of a Dedicated Microsurgical Robot with a 4K 3D Exoscope: The Future of Microsurgery. *Life (Basel)*. 2023 Mar 3;13(3):692. doi: 10.3390/life13030692. PMID: 36983847; PMCID: PMC10057826.
16. Davies B.L., Hibberd R.D., Ng W.S., et al. The development of a surgeon robot for prostatectomies. *Proc Inst Mech Eng H*. 1991;205:35-38.
17. Wittesaele W., Vandevoort M. Implementing the Robotic deep inferior epigastric perforator Flap in daily practice: A series of 10 cases. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2022 Aug;75(8):2577-2583. doi: 10.1016/j.bjps.2022.02.054. Epub 2022 Mar 7. PMID: 35400592.
18. Jung J.H., Jeon Y.R., Lee D.W., Park H.S., Lew D.H., et al. Initial report of extraperitoneal pedicle dissection in deep inferior epigastric perforator flap breast reconstruction using the da Vinci SP. *Arch Plast Surg*. 2022 Jan;49(1):34-38. doi: 10.5999/aps.2021.00703. Epub 2022 Jan 15. PMID: 35086306; PMCID: PMC8795659.
19. Daar D.A., Anzai L.M., Vranis N.M., Schulster M.L., Frey J.D., et al. Robotic deep inferior epigastric perforator flap harvest in breast reconstruction. *Microsurgery*. 2022 May;42(4):319-325. doi: 10.1002/micr.30856. Epub 2022 Jan 5. PMID: 34984741.
20. Dayaratna N., Ahmadi N., Mak C., Dusseldorp J.R. Robotic-assisted deep inferior epigastric perforator (DIEP) flap harvest for breast reconstruction. *ANZ J Surg*. 2022 Oct 13. doi: 10.1111/ans.18107. Epub ahead of print. PMID: 36226576.

Информация об авторах

Старцева Олеся Игоревна – д-р мед. наук, профессор кафедры онкологии, радиотерапии и пластической хирургии Института клинической медицины ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет) (Россия, 119991, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2).

<https://orcid.org/0000-0002-8365-360X>

e-mail: startseva_o_i@staff.sechenov.ru

Решетов Игорь Владимирович – д-р мед. наук, профессор, академик РАН, директор Института кластерной онкологии им. профессора Л.Л. Левшина, зав. кафедрой онкологии, радиотерапии и пластической хирургии Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет) (Россия, 119991, г. Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2); зав. кафедрой онкологии и пластической хирургии Академии постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России (Россия, 125371, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 91).

<https://orcid.org/0000-0002-0909-6278>

e-mail: reshetoviv@mail.ru

Ермошченкова Мария Владимировна – д-р мед. наук, доцент кафедры онкологии, радиотерапии и пластической хирургии Института клинической медицины ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет) (Россия, 119991, г. Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2).

<https://orcid.org/0000-0002-4178-9592>

e-mail: ermoshchenkova_m_v@staff.sechenov.ru

Габриянич Марк Александрович  – стажер-исследователь кафедры онкологии, радиотерапии и пластической хирургии Института клинической медицины ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет) (Россия, 119991, г. Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2).

<https://orcid.org/0000-0002-5842-2009>

e-mail: Gabriyanchik_m_a1@student.sechenov.ru

Абазалиева Альбина Джашербековна – ассистент кафедры онкологии, радиотерапии и пластической хирургии Института клинической медицины ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет) (Россия, 119991, г. Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2).

<https://orcid.org/0009-0000-6711-1555>

e-mail: abazalieva_a_d@staff.sechenov.ru

Information about authors

Olesya I. Startseva, Dr. Med. sci., Professor, the Department of Oncology, Radiotherapy and Plastic Surgery, the Institute of Clinical Medicine, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University) (bld. 2, 8, Trubetskaya st., Moscow, 119991, Russia).

<https://orcid.org/0000-0002-8365-360X>

e-mail: startseva_o_i@staff.sechenov.ru

Igor V. Reshetov, Dr. Med. sci., Professor, Academician of RAS, Director of Institute for Cluster Oncology named after L.L. Levshin, Head of the Department of Oncology, Radiotherapy and Plastic Surgery, the Institute of Clinical Medicine named after the N.V. Sklifosovsky, head of the Department of Oncology and Plastic Surgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University) (bld. 2, 8, Trubetskaya st., Moscow, 119991, Russia); head of the Department of Oncology and Plastic Surgery, the Academy of Postgraduate Education, Federal Medical and Biological Agency of Russia (91, Volokolamskoe sh., Moscow, 125371, Russia).

<https://orcid.org/0000-0002-0909-6278>

e-mail: reshetoviv@mail.ru

Maria V. Ermoshchenkova, Dr. Med. sci., Assistant Professor, the Department of Oncology, Radiotherapy and Plastic Surgery, the Institute of Clinical Medicine, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University) (bld. 2, 8, Trubetskaya st., Moscow, 119991, Russia).

<https://orcid.org/0000-0002-4178-9592>

e-mail: ermoshchenkova_m_v@staff.sechenov.ru

Mark A. Gabriyanchik , intern-researcher, the Department of Oncology, Radiotherapy and Plastic Surgery, the Institute of Clinical Medicine, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University) (bld. 2, 8, Trubetskaya st., Moscow, 119991, Russia).

<https://orcid.org/0000-0002-5842-2009>

e-mail: Gabriyanchik_m_a1@student.sechenov.ru

Albina Ja. Abazalieva, Assistant, the Department of Oncology, Radiotherapy and Plastic Surgery, the Institute of Clinical Medicine, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University) (bld. 2, 8, Trubetskaya st., Moscow, 119991, Russia).

<https://orcid.org/0009-0000-6711-1555>

e-mail: abazalieva_a_d@staff.sechenov.ru

*Поступила в редакцию 03.04.2023; одобрена после рецензирования 11.05.2023; принята к публикации 26.05.2023
The paper was submitted 03.04.2023; approved after reviewing 11.05.2023; accepted for publication 26.05.2023*