

ВТОРИЧНАЯ ЛИМФЕДЕМА КАК ОСЛОЖНЕНИЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ: АУТОТРАНСПЛАНТАЦИИ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ICG-ЛИМФОГРАФИИ

Е.А. Трошенков, М.А. Поляк, К.А. Шахбанова, А.Д. Каприн,
Е.В. Филоненко, А.Ф. Куцурадис, Д. Мانتаридис

Национальный медицинский исследовательский центр радиологии Минздрава России,
Москва, Россия

Резюме

Вторичная лимфедема верхней конечности остаётся одним из наиболее значимых осложнений хирургического и лучевого лечения рака молочной железы и характеризуется прогрессирующим нарушением лимфатического оттока, развитием хронического воспаления и фиброза мягких тканей. При выраженных анатомо-функциональных изменениях лимфатических коллекторов эффективность консервативной терапии и лимфовенозных анастомозов ограничена, что определяет необходимость применения физиологических микрохирургических методов реконструкции. Аутоотрансплантация васкуляризованных лимфатических узлов рассматривается как патогенетически обоснованный способ восстановления лимфодренажа, сочетающий механический эффект «лимфатического насоса» и стимуляцию лимфангиогенеза за счёт секреции факторов роста. Существенную роль в отборе пациенток и оценке эффективности вмешательства играют методы визуализации лимфатической системы, включая ICG-лимфографию и лимфосцинтиграфию, позволяющие выявлять дермальный рефлюкс, облитерацию коллекторов и формирование новых путей лимфатического транспорта. В работе представлено клиническое наблюдение пациентки с лимфедемой IIA стадии после комплексного лечения рака молочной железы, у которой отсутствие эффекта от лимфовенозного шунтирования послужило основанием для выполнения отсроченной реконструкции молочной железы свободным DIEP-лоскутом в сочетании с трансплантацией паховых лимфатических узлов. В послеоперационном периоде отмечено уменьшение объёма конечности, снижение выраженности дермального рефлюкса и появление линейных участков лимфатического транспорта в зоне трансплантата. Полученные данные подтверждают перспективность трансплантации васкуляризованных лимфатических узлов как компонента комплексной хирургической стратегии лечения вторичной лимфедемы у пациенток после комбинированного лечения рака молочной железы.

Ключевые слова: лимфедема, рак молочной железы, трансплантация лимфатических узлов, ICG-лимфография, микрохирургия.

Контакты: Поляк М.А., e-mail: marianna29@yandex.ru

Для цитирования: Трошенков Е.А., Поляк М.А., Шахбанова К.А., Каприн А.Д., Филоненко Е.В., Куцурадис А.Ф., Мانتаридис Д. Вторичная лимфедема как осложнение хирургического лечения рака молочной железы: аутоотрансплантации лимфатических узлов с использованием ICG-лимфографии // Biomedical Photonics. – 2026. – Т. 15, № 1. – С. 30–36. doi: 10.24931/2413–9432–2026–15-1-30-36

SECONDARY LYMPHEDEMA AS A COMPLICATION OF SURGICAL TREATMENT FOR BREAST CANCER: AUTOTRANSPLANTATION OF LYMPH NODES USING ICG LYMPHOGRAPHY

Troshenkov E.A., Polyak M.A., Shakhbanova K.A., Kaprin A.D.,
Filonenko E.V., Kutsuradis A.F., Mantaridis D.

National Medical Research Center of Radiology of Ministry of Health of Russia, Moscow,
Russia

Abstract

Secondary upper limb lymphedema remains one of the most significant complications of surgical and radiation treatment of breast cancer and is characterized by progressive impairment of lymphatic drainage, chronic inflammation, and soft tissue fibrosis. In cases of pronounced anatomical and functional damage to lymphatic collectors, the effectiveness of conservative therapy and lymphovenous anastomoses is limited, necessitating the use of physiological microsurgical reconstruction techniques. Vascularized lymph node transfer (VLNT) is considered a pathogenetically substantiated approach to restoring lymphatic drainage, combining the mechanical «lymphatic pump» effect with stimulation of lymphangiogenesis through growth factor secretion. Imaging modalities of the lymphatic system, including indocyanine green

(ICG) lymphography and lymphoscintigraphy, play a crucial role in patient selection and in the assessment of surgical outcomes by enabling visualization of dermal backflow, collector obliteration, and the formation of new lymphatic pathways. The paper presents a clinical case of a patient with stage IIA lymphedema following comprehensive breast cancer treatment, in whom the absence of clinical improvement after lymphovenous bypass served as an indication for delayed breast reconstruction with a free DIEP flap combined with inguinal vascularized lymph node transfer. Postoperative follow-up demonstrated a reduction in limb volume, decreased dermal backflow, and the appearance of linear lymphatic flow patterns in the transplant area. These findings confirm the potential of vascularized lymph node transfer as a component of a comprehensive surgical strategy for the treatment of secondary lymphedema in patients after combined breast cancer therapy.

Key words: lymphedema, breast cancer, lymph node transfer, ICG lymphography, microsurgery

Contacts: Polyak M.A., e-mail: marianna29@yandex.ru

For citations: Troshenkov E.A., Polyak M.A., Shakhbanova K.A., Kaprin A.D., Filonenko E.V., Kutsuradis A.F., Mantaridis D. Secondary lymphedema as a complication of surgical treatment for breast cancer: autotransplantation of lymph nodes using ICG lymphography, *Biomedical Photonics*, 2026, vol. 15, no. 1, pp. 30–36. doi: 10.24931/2413–9432–2026–15-1-30-36

Введение

Лимфедема представляет собой хроническое заболевание, обусловленное нарушением транспорта лимфы и характеризующееся накоплением богатой белком жидкости в интерстициальном пространстве с последующим развитием хронического воспаления, фиброза и структурной перестройки мягких тканей [1]. Согласно данным литературы, лимфедема рассматривается как динамический патологический процесс, включающий не только механическую обструкцию лимфатических путей, но и сложные иммуновоспалительные изменения, приводящие к прогрессирующему ремоделированию тканей [2].

Лимфедема верхней конечности после хирургического лечения рака молочной железы остаётся одной из наиболее значимых проблем современной онкологии и реконструктивной хирургии. Несмотря на внедрение биопсии сигнального лимфатического узла и дезскалацию аксиллярного хирургического вмешательства, частота развития лимфедемы после аксиллярной лимфодиссекции остается высокой и достигает 40% [3]. Дополнительными факторами риска являются проведение лучевой терапии, высокий индекс массы тела, инфекционные осложнения (рецидивирующие эпизоды рожистого воспаления или целлюлита), а также объём хирургического вмешательства [2].

Развитие лимфедемы приводит к выраженному снижению качества жизни пациенток, ограничению функции верхней конечности, формированию хронического болевого синдрома и повышению риска инфекционных осложнений, что придаёт данной проблеме не только медицинскую, но и социальную значимость [4].

Современный подход к лечению лимфедемы предполагает поэтапную тактику. На ранних стадиях ведущим методом остаётся комплексная физическая противоотёчная терапия, включающая компрессионное лечение, мануальный лимфодренаж, лечебную физкультуру и тщательный уход за кожей [5]. Однако при формировании выраженных фиброзных изменений и

разрушении лимфатических коллекторов эффективность консервативной терапии существенно снижается, что обосновывает необходимость применения хирургических методов коррекции [6].

Развитие микрососудистой хирургии привело к внедрению физиологических методов реконструкции лимфатического оттока – лимфовенозных анастомозов (LVA) и аутотрансплантации васкуляризованных лимфатических узлов (VLNT). LVA наиболее эффективны на ранних стадиях заболевания при сохранности лимфатических сосудов, тогда как VLNT рассматривается как предпочтительный метод при выраженных анатомо-функциональных изменениях и развитии фиброза, обеспечивая как механическое восстановление лимфатического дренажа, так и потенциальный лимфангиогенный эффект трансплантированных узлов [7].

Таким образом, поиск оптимальной хирургической тактики лечения вторичной лимфедемы после хирургического лечения рака молочной железы остаётся актуальной задачей современной онкоматологии и реконструктивной хирургии. В статье приведено клиническое наблюдение применения аутотрансплантации васкуляризованных лимфатических узлов и выполнен обзор актуальной литературы по данной проблеме.

Технические аспекты и механизмы эффективности васкуляризированной трансплантации лимфатических узлов

Аутотрансплантация васкуляризованных лимфатических узлов относится к физиологическим микрохирургическим методам реконструкции лимфатического оттока и применяется при вторичной лимфедеме, преимущественно в случаях выраженных анатомо-функциональных изменений лимфатической системы. Методика предусматривает выделение блока лимфатических узлов с окружающей жировой клетчаткой и питающими артериальными и веноз-

ными сосудами с формированием сосудистой ножки, последующий перенос лоскута в зону лимфедемы и выполнение микрохирургических артериального и венозного анастомозов [8].

В качестве донорских зон наиболее часто используется паховая область, а также подмышечная, сальниковая, подбородочная, латеральная грудная, надключичная и шейная области [9]. Выбор донорской области определяется анатомическими особенностями, необходимым объёмом ткани и риском развития донорской лимфедемы.

Учитывая, что вторичная лимфедема верхней конечности чаще всего развивается после аксиллярной лимфодиссекции в сочетании с лучевой терапией, в реципиентной зоне нередко формируется выраженный рубцово-фиброзный процесс. Подготовка ложа трансплантата является принципиально важным этапом операции и включает иссечение фиброзных тканей, декомпрессию сосудисто-нервных структур и создание условий для неоангиогенеза и лимфангиогенеза. Удаление рубцовых тканей снижает механическую компрессию и устраняет барьер для формирования новых лимфатических коллатералей [10].

Трансплантация осуществляется посредством помещения васкуляризованного лимфатического комплекса в подготовленное ложе и фиксации мягкими тканями. Микрохирургическим методом выполняются сосудистые анастомозы артерий и вен, обеспечивающие восстановление кровотока и интеграцию трансплантата в лимфатическую систему конечности [11].

Клинический эффект аутотрансплантации васкуляризованных лимфатических узлов реализуется посредством нескольких взаимодополняющих механизмов.

Первая теория, так называемый «лимфатический насос» или концепция градиента давления, предполагает, что пересаженный лимфатический комплекс функционирует как зона пониженного интерстициального давления. За счёт активного кровотока в трансплантате создаются условия для пассивного притока лимфы из окружающих тканей, что обеспечивает раннее уменьшение отёка в послеоперационном периоде [12].

Вторая теория связана с индукцией лимфангиогенеза. Экспериментальные и клинические исследования показали, что трансплантированные лимфатические узлы способны секретировать сосудистый эндотелиальный фактор роста-С (VEGF-C), стимулирующий пролиферацию лимфатических эндотелиальных клеток и формирование новых лимфатических коллекторов. Таким образом, в отдалённом периоде формируются новые лимфатические пути дренажа и лимфовенозные коммуникации [13].

Функциональная активность трансплантата подтверждается инструментальными методами. По дан-

ным лимфографии с использованием индоцианин-зелёного (ICG) и лимфосцинтиграфии, уже в раннем послеоперационном периоде регистрируется перераспределение лимфатического тока в область трансплантата, а в дальнейшем формирование новых лимфатических коллатералей и улучшение дренажной функции конечности [12].

Таким образом, трансплантация васкуляризованных лимфатических узлов представляет собой патогенетически обоснованный метод хирургической коррекции вторичной лимфедемы, сочетающий механическое, ангиогенное и иммуномодулирующее воздействие.

Показания и противопоказания к пересадке васкуляризованных лимфатических узлов

Выбор трансплантации васкуляризованных лимфатических узлов, как метода лечения лимфедемы, основывается на стадии заболевания, выраженности структурных изменений лимфатической системы и результатах предшествующей консервативной терапии. Метод рассматривается преимущественно у пациенток со II-III стадией лимфедемы по классификации International Society of Lymphology (ISL), при которых проведение консервативной терапии не позволило достичь стойкого функционального результата [14].

Ключевым критерием отбора является наличие анатомо-функциональной несостоятельности лимфатических коллекторов, подтверждённой инструментальными методами (ICG-лимфография, лимфосцинтиграфия), с признаками выраженного дермального рефлюкса, сегментарной облитерации сосудов или их полной деструкции. В подобных случаях выполнение лимфовенозных анастомозов технически затруднено либо нецелесообразно, что обосновывает выбор трансплантации лимфатических узлов как патогенетически ориентированного метода реконструкции.

Основные показания к трансплантации васкуляризованных лимфатических узлов включают:

- лимфедема II-III стадии по ISL с выраженным фиброзом мягких тканей;
- отсутствие клинически значимого эффекта от адекватно проведённой консервативной терапии;
- рецидивирующие эпизоды целлюлита (рожистого воспаления);
- облитерация или резкое уменьшение количества функционирующих лимфатических сосудов;
- выраженный болевой синдром, снижение функции конечности и значимое ухудшение качества жизни.

Дополнительным фактором в пользу оперативного лечения может являться прогрессирование забо-

левания на фоне соблюдения компрессионного режима и реабилитационных мероприятий.

Противопоказания к выполнению трансплантации васкуляризованных лимфатических узлов можно разделить на абсолютные и относительные. Такой подход позволяет рассматривать данное вмешательство не как универсальный метод, а как компонент персонализированной хирургической стратегии лечения вторичной лимфедемы.

К абсолютным противопоказаниям относятся:

- местный рецидив рака молочной железы или прогрессирование онкологического заболевания;
- наличие отдалённых метастазов.

Относительными противопоказаниями являются:

- выраженные нарушения микроциркуляции в реципиентной зоне (постлучевой васкулит, критическое снижение перфузии);
- тяжёлые формы нейропатии или неврит плечевого сплетения, ограничивающие возможность полноценной послеоперационной реабилитации;
- отсутствие подходящих реципиентных сосудов для формирования микрохирургических анастомозов;
- тяжёлые соматические заболевания, увеличивающие риск микрохирургического вмешательства.

Таким образом, показания к VLNT формируются на основании комплексной оценки стадии лимфедемы, данных инструментальной визуализации, эффективности консервативного лечения и онкологического статуса пациентки. Оптимальный отбор пациентов является ключевым фактором достижения устойчивого клинического результата [15, 16].

Клиническое наблюдение

Пациентка, 49 лет, обратилась в МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России с диагнозом: рак правой молочной железы IIIC ст., pT2N3aM0, люминальный тип A, состояние после комплексного лечения от 2023 г. (05.08.2023 – радикальная мастэктомия справа, 4 курса АПХТ по схеме DC с 28.08.2023 по 01.11.2023, ДЛТ с 21.11.2023 по 26.12.2023 СОД 50 Гр).

Из анамнеза известно, что после завершения комплексного лечения по поводу основного заболевания, пациентка стала отмечать нарастание отёка правой верхней конечности. Компрессионный рукав не носила, в связи с чем отёк приобрел стойкий характер.

В условиях МРНЦ им. А.Ф. Цыба – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России 15.02.2024 и 02.05.2024 выполнены лимфовенозные шунтирования правой верхней конечности: на уровне предплечья и кисти соответственно.

Несмотря на выполненные хирургические вмешательства, консервативную терапию, ношение трикотажа, желаемого эффекта в отношении отека достигнуто не было. Кроме того, пациентка отмечала выраженное снижение качества жизни, в связи с отсутствием молочной железы.



Рис. 1. Внешний вид правой верхней конечности до начала лечения. Лимфедема IIA стадии по классификации ISL.

Fig. 1. Clinical appearance of the right upper limb before treatment. Stage IIA lymphedema according to the ISL classification.

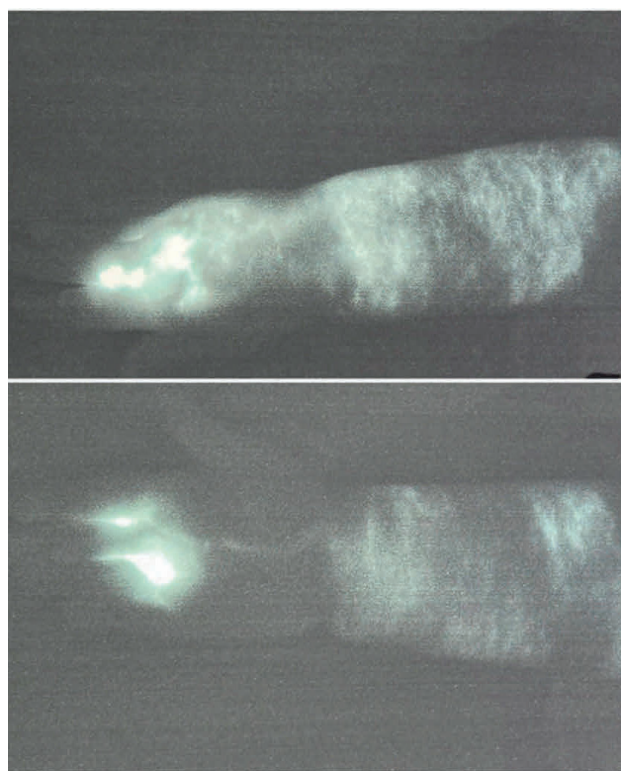


Рис. 2. ICG-лимфография правой верхней конечности до лечения: выраженный дермальный рефлюкс, отсутствие линейных лимфатических коллекторов в проксимальных отделах.

Fig. 2. ICG lymphography of the right upper limb before treatment: pronounced dermal backflow and absence of linear lymphatic collectors in the proximal segments.

Пациентка направлена в МНИОИ им П.А. Герцена для дообследования и определения тактики лечения вторичной лимфедемы и возможности выполнения реконструкции правой молочной железы.

При осмотре: правая верхняя конечность увеличена в объеме преимущественно в области предплечья и плеча, умеренно выраженные фиброзные изменения мягких тканей, снижение эластичности кожи. Лимфедема соответствовала стадии IIA по классификации ISL.

По данным ICG-лимфографии выявлен выраженный дермальный рефлюкс, отсутствие сформированных линейных лимфатических коллекторов в проксимальных отделах конечности и признаки несо-

стоятельности ранее выполненных лимфовенозных анастомозов.

Лимфосцинтиграфия подтвердила значительное замедление лимфатического транспорта и отсутствие визуализации регионарных подмышечных лимфатических узлов.

На КТ-ангиографии визуализирован перфорант глубокой нижнеэпигастральной артерии на передней брюшной стенке, необходимый для выделения сосудистой ножки, а также сохранные внутригрудные сосуды со стороны выполненной ранее мастэктомии, что позволило планировать микрохирургическую реконструкцию.

С учётом выраженных анатомо-функциональных нарушений лимфатического оттока, отсутствия эффекта от лимфовенозного шунтирования и желания пациентки восстановить утраченную молочную железу, принято решение о выполнении отсроченной реконструкции правой молочной железы свободным DIEP-лоскутом в сочетании с пересадкой васкуляризованных паховых лимфатических узлов.

В ходе операции после иссечения рубцово-фиброзных тканей в подмышечной области сформировано адекватное реципиентное ложе. Выполнен забор DIEP-лоскута с включением поверхностных паховых лимфатических узлов на сосудистой ножке. Микрососудистые анастомозы сформированы по типу «конец-в-конец» с грудоспинными сосудами. Лимфатический компонент размещён ортотопически в зоне подмышечной впадины. Интраоперационных и ранних послеоперационных осложнений не отмечено.

Через 6 мес после хирургического вмешательства пациентка отмечала уменьшение чувства тяжести и напряжения в конечности, снижение плотности тканей и уменьшение зависимости от постоянной компрессионной терапии. По данным контрольной ICG-лимфографии отмечено уменьшение выраженности дермального рефлюкса и появление линейных участков лимфатического транспорта с накоплением контраста в зоне трансплантата. Клинически зарегистри-

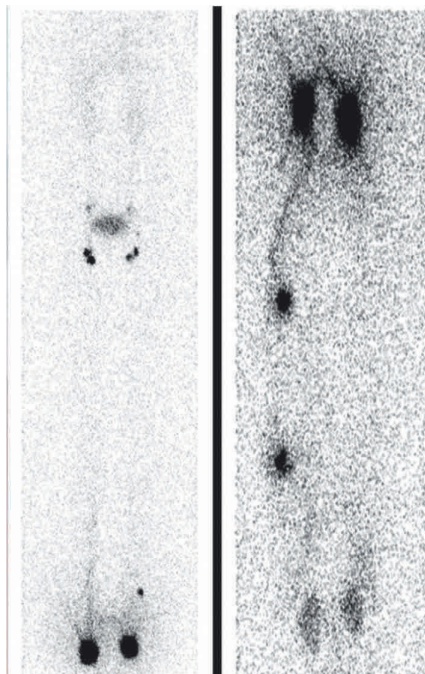


Рис. 3. Лимфосцинтиграфия правой верхней конечности: лимфатический транспорт замедлен, регионарные подмышечные узлы не визуализируются.

Fig. 3. Lymphoscintigraphy of the right upper limb: lymphatic flow is slowed, and regional axillary nodes are not visualized.

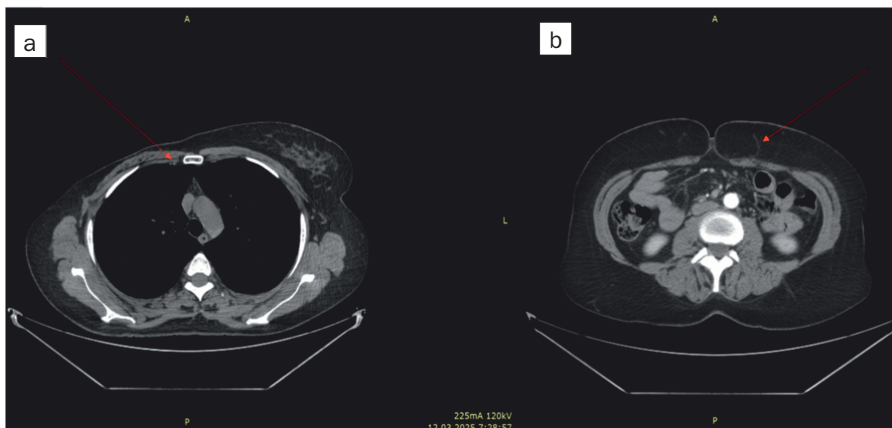


Рис. 4. КТ-ангиография для планирования микрохирургической реконструкции: а – передняя брюшная стенка: виден перфорант глубокой нижнеэпигастральной артерии для выделения сосудистой ножки; б – грудная клетка со стороны ранее выполненной мастэктомии: сохранные внутригрудные сосуды, пригодные для реконструкции.

Fig. 4. CT angiography for microsurgical reconstruction planning: a – anterior abdominal wall: perforator of the deep inferior epigastric artery visible for harvesting the vascular pedicle; b – chest on the side of prior mastectomy: preserved intrathoracic vessels suitable for reconstruction.

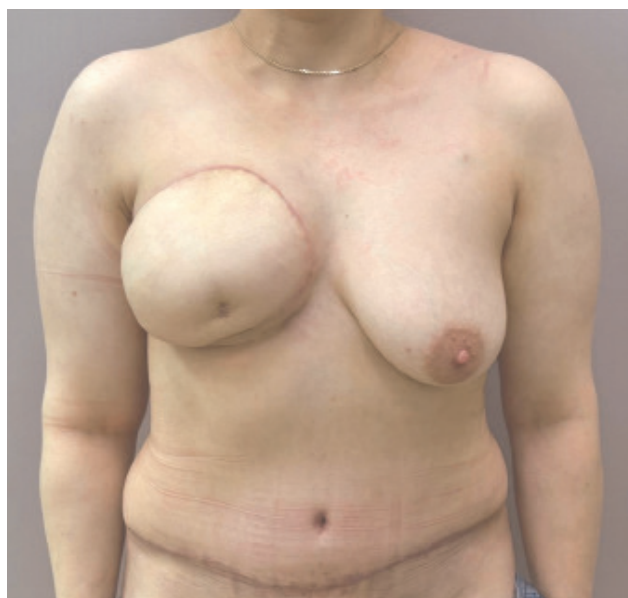


Рис. 5. Клинический осмотр через 6 мес после лечения: видна восстановленная молочная железа, уменьшение объема конечности и снижение симптомов лимфостаз.

Fig. 5. Clinical examination 6 months after treatment: reconstructed breast visible, limb volume reduced, and lymphedema symptoms improved.

ровано уменьшение окружности конечности на 2-3 см на уровне предплечья. Эпизодов рожистого воспаления в послеоперационном периоде не наблюдалось.

Закключение

Аутоотрансплантация васкуляризованных лимфатических узлов представляет собой современный и высокоэффективный микрохирургический метод лечения лимфедемы, особенно на стадиях, сопровождающихся разрушением лимфатических коллекторов и снижением эффективности консервативной терапии. Этот метод обеспечивает устойчивое сниже-

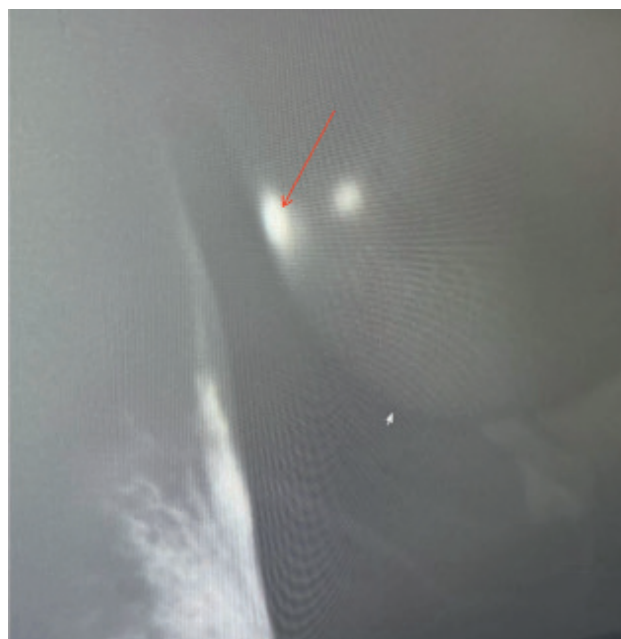


Рис. 6. ICG-лимфография после реконструкции: накопление контраста в зоне трансплантата.

Fig. 6. ICG lymphography after reconstruction: contrast accumulation in the transplant area.

ние объёма конечности, восстановление лимфодренажа, сокращение частоты воспалительных осложнений и значительное улучшение качества жизни пациенток. Оптимизация выбора донорской зоны, применение методов визуализации и микрохирургических техник минимизируют риски и повышают эффективность вмешательства. VLNT представляет собой перспективный инструмент комплексного подхода к лечению лимфедемы, особенно у пациенток после комплексного лечения рака молочной железы, где изменения лимфатической системы наиболее выражены.

ЛИТЕРАТУРА

1. Wang D., Lyons D., Skoracki R. Lymphedema: Conventional to Cutting Edge Treatment // *Semin Intervent Radiol.* – 2020. – Vol. 37, №3. – P. 295-308. doi: 10.1055/s-0040-1713447.
2. Sharifi N., Ahmad S. Breast cancer-related lymphedema: A critical review on recent progress // *Surg Oncol.* – 2024. – Vol. 56. – P. 102124. doi: 10.1016/j.suronc.2024.102124.
3. Rockson S.G. Lymphedema after Breast Cancer Treatment // *N Engl J Med.* – 2018. – Vol. 379, №20. – P. 1937-1944. doi: 10.1056/NEJMcp1803290.
4. Taghian N.R., Miller C.L., Jammallo L.S., O'Toole J., Skolny M.N. Lymphedema following breast cancer treatment and impact on quality of life: a review // *Crit Rev Oncol Hematol.* – 2014. – Vol. 92, №3. – P. 227-234. doi: 10.1016/j.critrevonc.2014.06.004.
5. Pappalardo M., Starnoni M., Franceschini G., Baccarani A., De Santis G. Breast Cancer-Related Lymphedema: Recent Updates on Diagnosis, Severity and Available Treatments // *J Pers Med.* – 2021. – Vol. 11, №5. – P. 402. doi: 10.3390/jpm11050402.
6. Drobot D., Zeltzer A.A. Surgical treatment of breast cancer related lymphedema-the combined approach: a literature review // *Gland*

REFERENCES

1. Wang D., Lyons D., Skoracki R. Lymphedema: Conventional to Cutting Edge Treatment. *Semin Intervent Radiol*, 2020, Vol. 37(3), pp. 295-308. doi: 10.1055/s-0040-1713447.
2. Sharifi N., Ahmad S. Breast cancer-related lymphedema: A critical review on recent progress. *Surg Oncol*, 2024, Vol. 56, pp. 102124. doi: 10.1016/j.suronc.2024.102124.
3. Rockson S.G. Lymphedema after Breast Cancer Treatment. *N Engl J Med*, 2018, Vol. 379(20), pp. 1937-1944. doi: 10.1056/NEJMcp1803290.
4. Taghian N.R., Miller C.L., Jammallo L.S., O'Toole J., Skolny M.N. Lymphedema following breast cancer treatment and impact on quality of life: a review. *Crit Rev Oncol Hematol*, 2014, Vol. 92(3), pp. 227-234. doi: 10.1016/j.critrevonc.2014.06.004.
5. Pappalardo M., Starnoni M., Franceschini G., Baccarani A., De Santis G. Breast Cancer-Related Lymphedema: Recent Updates on Diagnosis, Severity and Available Treatments. *J Pers Med*, 2021, Vol. 11(5), pp. 402. doi: 10.3390/jpm11050402.
6. Drobot D., Zeltzer A.A. Surgical treatment of breast cancer related lymphedema-the combined approach: a literature

- Surg. – 2023. – Vol. 12, №12. – P. 1746-1759. doi: 10.21037/gS-23-247.
7. Kitayama S. Diagnosis and Treatments of Limb Lymphedema: Review // *Ann Vasc Dis*. – 2024. – Vol. 17, №2. – P. 114-119. doi: 10.3400/avd.ra.24-00011.
 8. Hassani C., Tran K., Palmer S.L., Patel K.M. Vascularized Lymph Node Transfer: A Primer for the Radiologist // *Radiographics*. – 2020. – Vol. 40, №4. – P. 1073-1089. doi: 10.1148/rg.2020190118.
 9. Ozturk C.N., Ozturk C., Glasgow M., Platek M., Ashary Z., Kuhn J., Aronoff N., Lohman R., Djohan R., Gurunluoglu R. Free vascularized lymph node transfer for treatment of lymphedema: A systematic evidence based review // *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. – 2016. – Vol. 69, №9. – P. 1234-1247. doi: 10.1016/j.bjps.2016.06.022.
 10. Senger J.B., Rajaii R., Slater C., Cho M.J. Proximal vs. Recipient Site for Vascular Lymph Node Transfers for Breast Cancer-Related Lymphedema: A Meta-Analysis and Systematic Review // *J Clin Med*. – 2025. – Vol. 14, №20. – P. 7281. doi: 10.3390/jcm14207281.
 11. Schaverien M.V., Badash I., Patel K.M., Selber J.C., Cheng M.H. Vascularized Lymph Node Transfer for Lymphedema // *Semin Plast Surg*. – 2018. – Vol. 32, №1. – P. 28-35. doi: 10.1055/s-0038-1632401.
 12. Suami H., Scaglioni M.F., Dixon K.A., Tailor R.C. Interaction between vascularized lymph node transfer and recipient lymphatics after lymph node dissection-a pilot study in a canine model // *J Surg Res*. – 2016. – Vol. 204, №2. – P. 418-427. doi: 10.1016/j.jss.2016.05.029.
 13. Viitanen T.P., Visuri M.T., Hartiala P., Mäki M.T., Seppänen M.P., Suominen E.A., Saaristo A.M. Lymphatic vessel function and lymphatic growth factor secretion after microvascular lymph node transfer in lymphedema patients // *Plast Reconstr Surg Glob Open*. – 2013. – Vol. 1, №2. – P. 1-9. doi: 10.1097/GOX.0b013e318293a532.
 14. Executive Committee of the International Society of Lymphology. The diagnosis and treatment of peripheral lymphedema: 2020 Consensus Document of the International Society of Lymphology // *Lymphology*. – 2020. – Vol. 53, №1. – P. 3-19.
 15. Allen R.J. Jr, Cheng M.H. Lymphedema surgery: Patient selection and an overview of surgical techniques // *J Surg Oncol*. – 2016. – Vol. 113, №8. – P. 923-931.
 16. Gasteratos K., Morsi-Yeroyannis A., Vlachopoulos N.C., Spyropoulou G.A., Del Corral G., Chaiyasate K. Microsurgical techniques in the treatment of breast cancer-related lymphedema: a systematic review of efficacy and patient outcomes // *Breast Cancer*. – 2021. – Vol. 28, №5. – P. 1002-1015. doi: 10.1007/s12282-021-01274-5.
 - review. *Gland Surg*, 2023, Vol. 12(12), pp. 1746-1759. doi: 10.21037/gS-23-247.
 7. Kitayama S. Diagnosis and Treatments of Limb Lymphedema: Review. *Ann Vasc Dis*, 2024, Vol. 17, №2, pp. 114-119. doi: 10.3400/avd.ra.24-00011.
 8. Hassani C., Tran K., Palmer S.L., Patel K.M. Vascularized Lymph Node Transfer: A Primer for the Radiologist. *Radiographics*, 2020, Vol. 40(4), pp. 1073-1089. doi: 10.1148/rg.2020190118.
 9. Ozturk C.N., Ozturk C., Glasgow M., Platek M., Ashary Z., Kuhn J., Aronoff N., Lohman R., Djohan R., Gurunluoglu R. Free vascularized lymph node transfer for treatment of lymphedema: A systematic evidence based review. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2016, Vol. 69(9), pp. 1234-1247. doi: 10.1016/j.bjps.2016.06.022.
 10. Senger J.B., Rajaii R., Slater C., Cho M.J. Proximal vs. Recipient Site for Vascular Lymph Node Transfers for Breast Cancer-Related Lymphedema: A Meta-Analysis and Systematic Review. *J Clin Med*, 2025, Vol. 14(20), pp. 7281. doi: 10.3390/jcm14207281.
 11. Schaverien M.V., Badash I., Patel K.M., Selber J.C., Cheng M.H. Vascularized Lymph Node Transfer for Lymphedema. *Semin Plast Surg*, 2018, Vol. 32(1), pp. 28-35. doi: 10.1055/s-0038-1632401.
 12. Suami H., Scaglioni M.F., Dixon K.A., Tailor R.C. Interaction between vascularized lymph node transfer and recipient lymphatics after lymph node dissection-a pilot study in a canine model. *J Surg Res*, 2016, Vol. 204(2), pp. 418-427. doi: 10.1016/j.jss.2016.05.029.
 13. Viitanen T.P., Visuri M.T., Hartiala P., Mäki M.T., Seppänen M.P., Suominen E.A., Saaristo A.M. Lymphatic vessel function and lymphatic growth factor secretion after microvascular lymph node transfer in lymphedema patients. *Plast Reconstr Surg Glob Open*, 2013, Vol. 1(2), pp. 1-9. doi: 10.1097/GOX.0b013e318293a532.
 14. Executive Committee of the International Society of Lymphology. The diagnosis and treatment of peripheral lymphedema: 2020 Consensus Document of the International Society of Lymphology. *Lymphology*, 2020, Vol. 53(1), pp. 3-19.
 15. Allen R.J. Jr, Cheng M.H. Lymphedema surgery: Patient selection and an overview of surgical techniques. *J Surg Oncol*, 2016, Vol. 113(8), pp. 923-931.
 16. Gasteratos K., Morsi-Yeroyannis A., Vlachopoulos N.C., Spyropoulou G.A., Del Corral G., Chaiyasate K. Microsurgical techniques in the treatment of breast cancer-related lymphedema: a systematic review of efficacy and patient outcomes. *Breast Cancer*, 2021, Vol. 28(5), pp. 1002-1015. doi: 10.1007/s12282-021-01274-5.