

КЛИНИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ

<https://doi.org/10.52581/1814-1471/82/04>
УДК617.57/.58-005.9-089.86

ЛИМФЕДЕМА КОНЕЧНОСТЕЙ: УРОВНИ ВЫПОЛНЕНИЯ ШУНТИРУЮЩИХ ОПЕРАЦИЙ

В.Ф. Байтингер^{1,2}, С.В. Малиновский³, О.С. Курочкина^{1,3}✉

¹ НИИ микрохирургии,
Томск, Российская Федерация

² Красноярский государственный медицинский университет
им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России,
Красноярск, Российская Федерация

³ Сибирский государственный медицинский университет,
Томск, Российская Федерация

Аннотация

В статье представлена информация о возможных уровнях выполнения шунтирующих операций при лимфедеме конечностей. Целью исследования стало изучение анатомии лимфатической системы кожи и подкожной клетчатки в клинике и эксперименте, сопоставление полученных данных с морфологическими изменениями, происходящими при развитии лимфедемы. Представлено обоснование уровней выполнения шунтирующих операций с учетом анатомии лимфатической системы и патофизиологических изменений в тканях при развитии хронического отека.

Ключевые слова: лимфедема, лимфовенулярные анастомозы, лимфатическое русло кожи, гистология, экспериментальное исследование

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

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

Для цитирования: Байтингер В.Ф., Малиновский С.В., Курочкина О.С. Лимфедема конечностей: уровни выполнения шунтирующих операций // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. 2022. Т. 25, №3. С. 30–37. doi 10.52581/1814-1471/82/04

CLINICAL ANATOMY

LYMPHEDEMA OF THE LIMB: LEVELS OF BYPASS SURGERY

V.F. Baytinger^{1,2}, S.V. Malinovsky³, O.S. Kurochkina^{1,3}

¹ Institute of Microsurgery,
Tomsk, Russian Federation

² Krasnoyarsk State Medical University named after Prof. V.F. Voyno-Yasenetsky,
Krasnoyarsk, Russian Federation

³ Siberian State Medical University,
Tomsk, Russian Federation

Abstract

The paper provides information on the possible levels of performing shunting operations for limb lymphedema. The aim of the study was to study the anatomy of the lymphatic system of the skin and subcutaneous tissue in the clinic and in the experiment, comparing the data obtained with morphological changes occurring during the development of lymphedema. The substantiation of the levels of shunting operations is presented, taking into account the anatomy of the lymphatic system and pathophysiological changes in tissues during the development of chronic edema.

- Keywords:** *lymphedema, lymphovenular anastomoses, lymphatic bed of the skin, histology, experimental study*
- 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:** Baytinger V.F., Malinovsky S.V., Kurochkina O.S. Lymphedema of the limb: levels of bypass surgery. *Issues of Reconstructive and Plastic Surgery*. 2022;25(3):30–37. doi 10.52581/1814-1471/82/04

ВВЕДЕНИЕ

Лимфедема конечностей – хронический лимфатический отек мягких тканей, возникающий в результате медленного накопления в них богатой белком жидкости. Такой отек вызван недостаточностью лимфодренажа в комбинации с недостаточной утилизацией белков, которая приводит в итоге к фиброзным изменениям кожи и подкожной клетчатки. В МКБ-10 лимфедема конечностей шифруется трижды: I97.2 (в структуре постмастэктомического синдрома), I89 (вторичная лимфедема), Q82.0 (наследственная лимфедема). Лимфатический отек конечности – онкотический, количество белка в нем превышает 10 г/л.

Вопросам патогенеза и лечения лимфедемы конечностей было посвящено большое количество фундаментальных исследований. В эпоху консервативных и резекционных методов лечения, как первичных, так и вторичных лимфатических отеков конечностей, они были сосредоточены, в основном, на патоморфологии лимфатических сосудов и лимфатических узлов [1]. С конца 90-х гг. прошлого века в лечение лимфедемы конечностей начали внедрять новые хирургические методы. В зависимости от стадии патологического процесса стали выполнять лимфовенозное шунтирование или липосакцию. Консервативные методы лечения также не потеряли своей актуальности. Лечение лимфедемы конечностей в настоящее время стало комплексным [2, 3]. Для хирургического метода лечения – шунтирования потребовались данные по топографии лимфатических сосудов, пригодных для выполнения лимфовенулярных и лимфовенозных анастомозов. Появившаяся в последние годы технология флуоресцентной лимфографии на основе индоцианина зеленого дала хорошую возможность для предоперационного картирования лимфатических сосудов у больных, страдающих хроническими лимфатическими отеками конечностей. Однако она не позволяет получить точную информацию о глубине залегания и синтопии лимфатических сосудов, используемых для шунтирующих операций.

Цель исследования: изучить анатомию и топографию лимфатических сосудов – кандидатов для выполнения шунтирующих операций при лимфедеме конечностей.

Задачи исследования:

- 1) изучить анатомию лимфатического русла кожи у экспериментальных животных, имеющих слабовыраженную подкожную клетчатку;
- 2) сравнить топографию лимфатических и венозных сосудов в подкожной клетчатке пациентов с лимфедемой конечностей с данными экспериментального исследования.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Были выполнены два блока научных исследований – экспериментальный и клинический.

Выполнение экспериментального блока было обусловлено феноменом «dermal back flow» у пациентов с развитым лимфатическим отеком. Расширение сосудов дермы, как компенсаторная реакция, может применяться для выполнения шунтирующих операций.

Моделью для изучения анатомии и топографии лимфатического русла кожи и подкожной клетчатки стали 13 новорожденных белых крыс с массой тела от 6 до 8 г, имеющих слабовыраженную подкожную клетчатку. Именно на таких животных можно подробно изучить отводящие лимфатические сосуды из кожи (дермы). Сразу после декапитации иглой 24G выполняли внутритканевую инъекцию массы Героты в сосочковый слой дермы (со сторон гиподермы). Участки кожи с хорошо налитой сетью лимфатических капилляров и лимфатических сосудов помещали между двумя стеклами (без растяжения) и просветляли по методике V. Spalteholz в модификации Д.А. Жданова (1940). Препараты проводили через батарею спиртов с возрастающей концентрацией по 24 ч в каждом спирте, затем погружали в метиловый эфир салициловой кислоты. Просветленные таким способом препараты заключали в полистирол по методу В.Н. Надеждина (1960). Фотографировали срезы с зеленым фильтром [4].

Клинический блок (интраоперационный) проводили в период с 2014 по февраль 2022 г. В АНО «НИИ микрохирургии» (г. Томск) было выполнено 245 шунтирующих операций (наложено около 700 лимфовенулярных анастомозов). Под местной инфильтрационной анестезией кожи и подкожной клетчатки 1%-м раствором лидокаина гидрохлорида (5 мл) выполняли разрез

кожи длиной 2,0–2,5 см по предварительно намеченной линии. Разметку выполняли под УЗИ-контролем, маркируя мелкие подкожные венозные сосуды диаметром 0,6–1,2 мм. Края кожной раны фиксировали 6 узловыми швами нитью монофил 4/0. Останавливали кровотечение из сосудов сосочкового слоя дермы электрокоагулятором для микрохирургии (Waldmar Link). Идентифицировали лимфатические и венозные сосуды, измеряли наружные диаметры выделенных сосудов. Изучали синтопию лимфатических сосудов, кроме того, определяли наличие/отсутствие сопровождающих кровеносных сосудов. Проводили замеры диаметров сшиваемых лимфатических и венозных сосудов при различных стадиях лимфедемы.

В своей практической деятельности мы руководствовались данными Makoto Mihara и соавт. (2012) о четырех типах состояния лимфатических сосудов при лимфедеме конечностей: нормальном, эктазированном, в состоянии констрикции, склерозированном [5]. Учет состояния лимфатических сосудов при лимфедеме конечностей необходим при выборе соответствующего метода лечения (рис. 1).

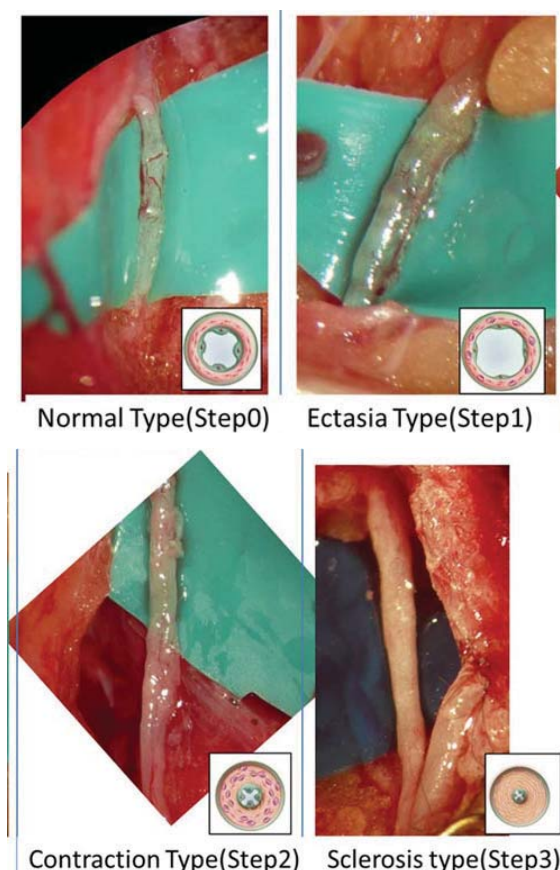


Рис. 1. Состояние лимфатических сосудов при вторичной лимфедеме конечностей по Makoto Mihara и соавт. (2012) [5]

Fig. 1. The state of the lymphatic vessels in secondary lymphedema of the extremities according to Makoto Mihara, et al. (2012) [5]

В соответствие с этими данными и учитывая стадию отека, мы определяли показания для шунтирующей операции.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Экспериментальный блок

Гистологическое строение кожи белых крыс соответствует таковому у человека. В коже выделяют эпидермис, дерму с ее сосочковым и сетчатым слоями, гиподерму (подкожная клетчатка с единичными адипоцитами). В эпидермисе отсутствуют какие-либо лимфатические капилляры. Они появляются в сосочковом слое дермы, где инициальные лимфатические капилляры (слепые капиллярные выросты), собирательные поверхностные и соединительные лимфокапилляры (рис. 2), широко анастомозируя между собой, формируют мелкопетлистую поверхностную кожную лимфатическую сеть (кожное лимфатическое сплетение).



Рис. 2. Фрагмент поверхностного лимфатического русла сосочкового слоя дермы белой крысы: 1 – слепые капиллярные выросты; 2 – поверхностные собирательные капилляры; 3 – соединительные капилляры. Масса Героты. Просветленный препарат. Ув. $\times 100$

Fig. 2. A fragment of the superficial lymphatic bed of the papillary dermis of a white rat: 1 – blind capillary outgrowths; 2 – superficial collecting capillaries; 3 – connecting capillaries. Mass of Herota. Illuminated drug. Magn. $\times 100$

Слепые капиллярные выросты (рис. 3) диаметром $(30,0 \pm 0,7)$ мкм, различной длины находятся в сосочковом слое дермы под базальной мембраной, чуть глубже кровеносных капилляров.

Слепые капиллярные выросты, собираясь по 2–5, формируют поверхностные собирательные лимфатические капилляры калибром $(35,5 \pm 2,0)$ мкм, которые расположены, как правило, на границе сосочкового и сетчатого слоев (рис. 4). В местах соединения поверхностных собирательных и соединительных лимфокапилляров формируются расширения – лимфатические лакуны. Соединительные лимфокапилляры (диаметр $(37,1 \pm 1,9)$ мкм) проходят через сетчатый слой

дермы ступенчато между корнями волос и протоками сальных желез, нередко анастомозируют друг с другом и впадают в хорошо выраженную глубокую лимфатическую сеть кожи, расположенную на границе с гиподермой (подкожное лимфатическое сплетение). Из этой сети, расположенной среди коллагеновых волокон, начинаются отводящие лимфососуды, которые погружаются в гиподерму.

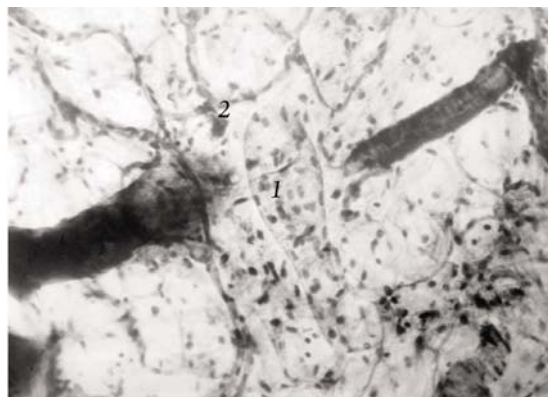


Рис. 3. Кожа белой крысы: 1 – слепой капиллярный вырост; 2 – сеть кровеносных капилляров. Импрегнация по В.В. Куприянову. Ув. $\times 200$

Fig. 3. The skin of a white rat: 1 – blind capillary outgrowth; 2 – a network of blood capillaries. Impregnation according to V.V. Kupriyanov. Magn. $\times 200$

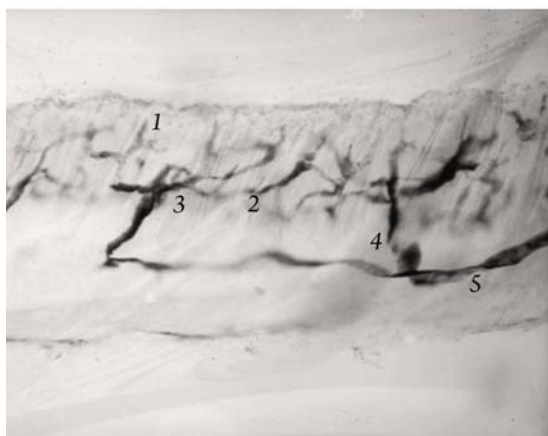


Рис. 4. Лимфомикроциркуляторное русло кожи новорожденной белой крысы: 1 – слепые капиллярные выросты; 2 – поверхностные собирательные капилляры; 3 – лакуны; 4 – соединительные капилляры; 5 – лимфатические капилляры (глубокие) сетчатого слоя (подкожное лимфатическое сплетение). Масса Героты. Прозраченный препарат. Ув. $\times 100$

Fig. 4. Lymph microcirculatory bed of the skin of a newborn white rat: 1 – blind capillary outgrowths; 2 – superficial collecting capillaries; 3 – gaps; 4 – connecting capillaries; 5 – lymphatic capillaries (deep) of the mesh layer (subcutaneous lymphatic plexus). Mass of Herota. Illuminated drug. Magn. $\times 100$

Резюмируя полученные данные по строению и гистотопографии лимфатического русла кожи белых крыс, можно сделать вывод о том, что оно формирует многоуровневую конструкцию.

Первый уровень находится в сосочковом слое дермы в тесном соседстве с кровеносными капиллярами (рис. 5). К нему относят слепые капиллярные выросты (1) и поверхностные собирательные лимфатические капилляры (2).

Второй уровень находится в сетчатом слое дермы. В нем расположены соединительные лимфокапилляры (3), проходящие из сосочкового слоя дермы в сетчатый слой и впадающие в глубокие лимфатические капилляры (4), формирующие глубокую кожную лимфатическую сеть (подкожное лимфатическое сплетение), расположенные на границе сетчатого слоя с гиподермой (5).

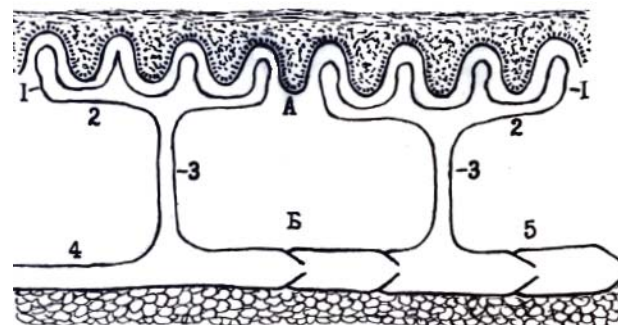


Рис. 5. Схема строения лимфатического русла дермы белой крысы: А – сосочковый слой; Б – сетчатый слой; 1 – слепые капиллярные выросты; 2 – поверхностные капилляры; 3 – соединительные капилляры; 4 – глубокие лимфокапилляры; 5 – глубокие лимфососуды (с клапанами)

Fig. 5. Scheme of the structure of the lymphatic bed of the white rat dermis: А – papillary layer; Б – mesh layer; 1 – blind capillary outgrowths; 2 – surface capillaries; 3 – connecting capillaries; 4 – deep lymphocapillaries; 5 – deep lymphatic vessels (with valves)

Диаметр лимфокапилляров в поверхностной сети (сосочковый слой) всегда меньше (20–50 мкм), чем калибр лимфокапилляров в глубокой сети (сетчатый слой) – 75–120 мкм.

Таким образом, в коже имеются две связанные между собой сети лимфатических капилляров: поверхностная мелкопетлистая в кожных сосочках (подсосочковом слое) и глубокая крупнопетлистая, петли которой ориентированы вдоль соединительнотканых (коллагеновых) пучков сетчатого слоя дермы на границе с гиподермой (субдермально). Из этой сети, расположенной среди коллагеновых волокон, начинаются отводящие лимфососуды, которые погружаются в гиподерму.

Лимфатические капилляры и лимфатические сосуды тесно связаны с сосудами кровеносного микроциркуляторного русла. Поскольку лимфатические сосуды всегда сопровождают кровеносные, последние по аналогии с лимфатическими формируют как поверхностную артериолярно-венулярную подсосочковую сеть в сосочковом

слое дермы, так и глубокую артериально-венулярную сеть в сетчатом слое дермы на границе с гиподермой. Артерии сопровождают две (реже одна) вены-спутницы и четыре лимфатических сосуда. Калибр лимфатических капилляров на уровне сосочкового слоя ($20-50$ мкм) соответствует диаметру артериол ($(26,0 \pm 0,4)$ мкм) и венул ($(51,1 \pm 1,0)$ мкм) на этом уровне. Венулы сетчатого слоя кожи (калибр $(23,3 \pm 0,4)$ мкм) находятся в тесном соприкосновении с лимфокапиллярами (диаметр $(38,8 \pm 0,8)$ мкм). На границе дермы и гиподермы, но чаще в верхних слоях гиподермы, располагаются самые крупные субдермальные венулы (диаметр $(51,1 \pm 1,0)$ мкм), которые направлены параллельно отводящим лимфатическим сосудам ($(76,4 \pm 1,3)$ мкм), соприкасаясь с ними на значительном протяжении (рис. 6). При развитии лимфатического отека лимфокапилляры в глубокой сети могут достигать 1000 мкм.

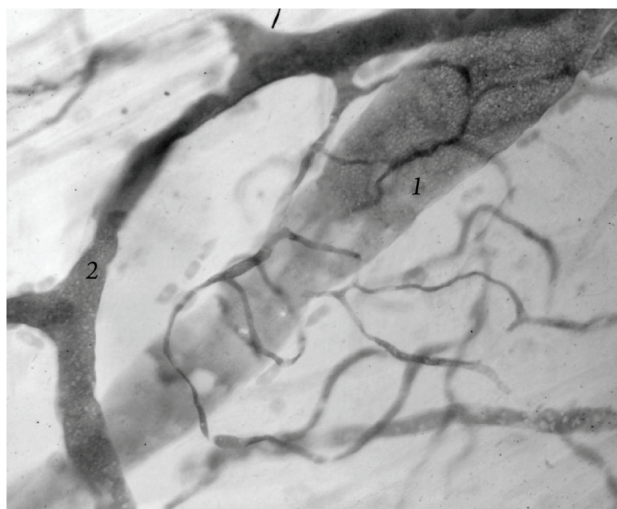


Рис. 6. Взаимоотношения субдермальной вены с отводящим лимфатическим сосудом в верхнем слое гиподермы: 1 – вена; 2 – лимфатический сосуд

Fig. 6. The relationship of subdermal vein with the outlet lymphatic vessels in the upper layer of hypodermis: 1 – vein; 2 – lymphatic vessel

Клинический блок

Интраоперационно, при прохождении сетчатого слоя кожи, на границе его с гиподермой выявлены многочисленные лимфатические сосуды (подкожное лимфатическое сплетение) (рис. 7), диаметр которых при лимфедеме I стадии по Feoldi был равен $100-200$ мкм. У пациентов со II стадией лимфедемы по Feoldi глубокие лимфатические капилляры сетчатого слоя кожи расширились до $300-400$ мкм.

При ревизии было обнаружено, что в поверхностном слое гиподермы залегают поверхностные подкожные лимфатические коллекторы, диаметр которых при I–IIa стадиях лимфедемы

составлял $500-800$ мкм (рис. 8), при норме $300-400$ мкм.

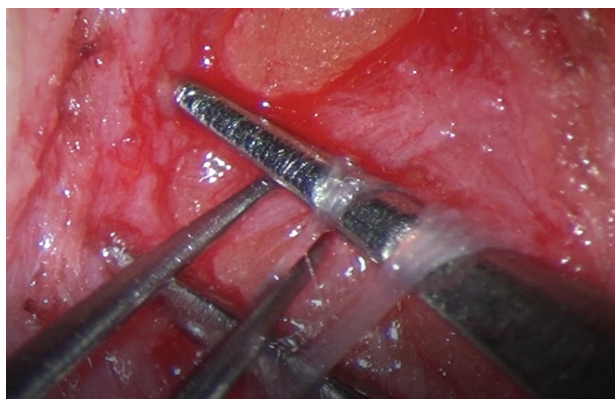


Рис. 7. Подкожное лимфатическое сплетение (глубокие лимфатические капилляры сетчатого слоя кожи человека) при лимфедеме IIa стадии по Feoldi. Ув. $\times 40$

Fig. 7. Subcutaneous lymphatic plexus (deep lymphatic capillaries of the reticular layer of human skin) with stage IIa lymphedema according to Feoldi. Magn. $\times 40$

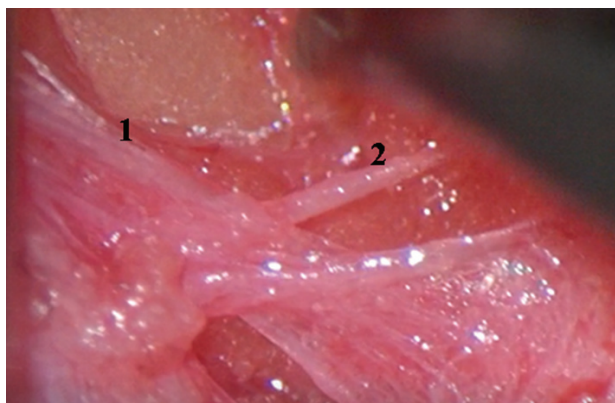


Рис. 8. Лимфатические сосуды кожи и подкожной клетчатки человека при лимфедеме IIa стадии по Feoldi: 1 – глубокие лимфатические сосуды кожи (подкожное лимфатическое сплетение); 2 – поверхностные подкожные лимфатические коллекторы. Ув. $\times 40$

Fig. 8. Lymphatic vessels of the skin and subcutaneous tissue of a person with stage IIa lymphedema according to Feoldi: 1 – deep lymphatic vessels of the skin (subcutaneous lymphatic plexus); 2 – superficial subcutaneous lymphatic collectors. Magn. $\times 40$

ОБСУЖДЕНИЕ

С учетом проведенных анатомических исследований лимфатического русла кожи экспериментальных животных (белые крысы) становится понятной анатомия лимфодренажной системы кожи, которая представлена двумя уровнями и отражена на схеме, предложенной К. Parsi и соавт. (2011): 3 – кожное лимфатическое сплетение и 8 – подкожное лимфатическое сплетение (рис. 9).

На уровне подкожной клетчатки описаны два уровня подкожных лимфатических коллекторов (рис. 9): 11 – поверхностный (над по-

верхностной фасцией) и 17 – глубокий (под поверхностной фасцией).

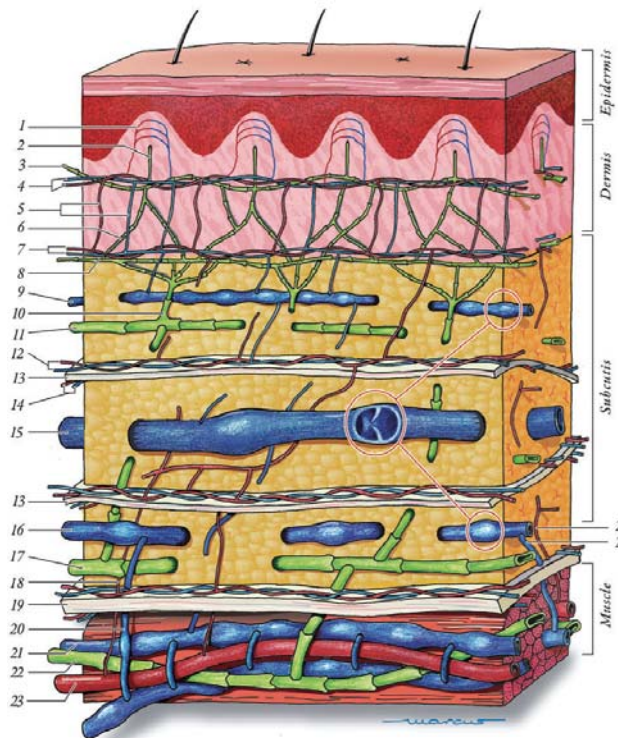


Рис. 9. Схема поверхностных и глубоких сосудистых сплетений (по K. Parsi et al., 2011) [6]: 1 – капиллярная сеть; 2 – лимфатический капилляр; 3 – кожное лимфатическое сплетение; 4 – субпапиллярное (кожное) микрососудистое сплетение; 5 – восходящая артериола и нисходящая венула; 6 – кожный лимфатический преколлектор; 7 – глубокое кожное микрососудистое сплетение; 8 – подкожное лимфатическое сплетение; 9 – вена сетчатого слоя; 10 – подкожный лимфатический преколлектор; 11 – подкожный лимфатический коллектор (поверхностный); 12 – надфасциальное сосудистое сплетение; 13 – поверхностная фасция; 14 – подфасциальное сосудистое сплетение; 15 – поверхностный венозный ствол; 16 – приток вены; 17 – подкожный лимфатический коллектор (глубокий); 18 – перегородочно-кожная артерия; 19 – собственная фасция; 20 – прямая перфорантная вена; 21 – глубокая межмышечная вена; 22 – глубокий лимфатический сосуд; 23 – глубокая межмышечная артерия

Fig. 9. Scheme of superficial and deep vascular plexuses (according to K. Parsi et al., 2011) [6]: 1 – capillary network; 2 – lymphatic capillary; 3 – skin lymphatic plexus; 4 – subpapillary (skin) microvascular plexus; 5 – ascending arteriole and descending venule; 6 – skin lymphatic precollector; 7 – deep skin microvascular plexus; 8 – subcutaneous lymphatic plexus; 9 – vein of the mesh layer; 10 – subcutaneous lymphatic precollector; 11 – subcutaneous lymphatic collector (superficial); 12 – suprafascial vascular plexus; 13 – superficial fascia; 14 – subfascial vascular plexus; 15 – superficial venous trunk; 16 – inflow of a vein; 17 – subcutaneous lymphatic collector (deep); 18 – septal-cutaneous artery; 19 – own fascia; 20 – direct perforating vein; 21 – deep intermuscular vein; 22 – deep lymphatic vessel; 23 – deep intermuscular artery

Ранее мы рассматривали возможность выполнения шунтирующих операций на двух уровнях. Лимфовенозный анастомоз, по рис. 9, соответствует анастомозу между подкожной веной (16) и глубоким подкожным лимфатическим коллектором (17), диаметр просвета которого в норме составляет 1–2 мм. Лимфовенозный анастомоз – это анастомоз между поверхностным подкожным лимфатическим коллектором (11) и веной сетчатого слоя (9) либо поверхностным венозным стволом (15), в зависимости от модификации анастомоза и разности диаметров сосудов.

Интраоперационная оценка диаметров лимфатических сосудов кожи (подкожное лимфатическое сплетение) и подкожной клетчатки (поверхностные подкожные лимфатические коллекторы) у пациентов с лимфедемой конечностей позволила определить роль ранее описанного в литературе феномена «dermal back flow». Это компенсаторная реакция, которая проявляется расширением лимфатического русла кожи при блокаде лимфооттока по лимфатическим коллекторам подкожной клетчатки. Наличие блока в системе подкожных лимфатических коллекторов приводит к развитию гипертензии в этих сосудах и сбросу лимфы в лимфатические сосуды кожи, что вызывает увеличение их диаметров. Таким образом, в результате увеличения диаметров лимфатических сосудов субдермального сплетения со 100–200 до 300–400 мкм эти сосуды могут быть в ряде случаев кандидатами для выполнения лимфовенозных анастомозов.

В настоящее время патогенез лимфедемы конечностей рассматривается как следствие лимфостаза в интерстициальных пространствах тканей, приводящее к медленному, но непрерывному накоплению богатой белком межтканевой жидкости в них (высокобелковый отек). Нарастающая функциональная недостаточность лимфатических сосудов в комбинации с недостаточным экстралимфатическим усвоением белков приводит к их механической недостаточности, нарушениям белкового и водно-электролитного обмена в тканях конечностей с последующим развитием фиброза кожи, подкожной клетчатки и фасций. Наш клинический опыт показывает, что успех в лечении вторичной лимфедемы конечностей напрямую зависит от степени сохранности функциональной активности отводящих лимфатических сосудов кожи и подкожной клетчатки.

В литературе описан тот факт, что процесс фиброза в подкожной клетчатке развивается по направлению от фасции к коже, при этом склерозирование междольковых соединительнотканых перемычек более выражено у фасции, по направлению к коже степень фиброзных изменений в

подкожной клетчатке уменьшается [7]. Подобные изменения касаются и лимфатической системы. Процесс гипертензии начинает развиваться в глубоких подкожных лимфатических коллекторах и переходит на поверхностные, затем – в подкожное лимфатическое сплетение и в последнюю очередь в кожное лимфатическое сплетение.

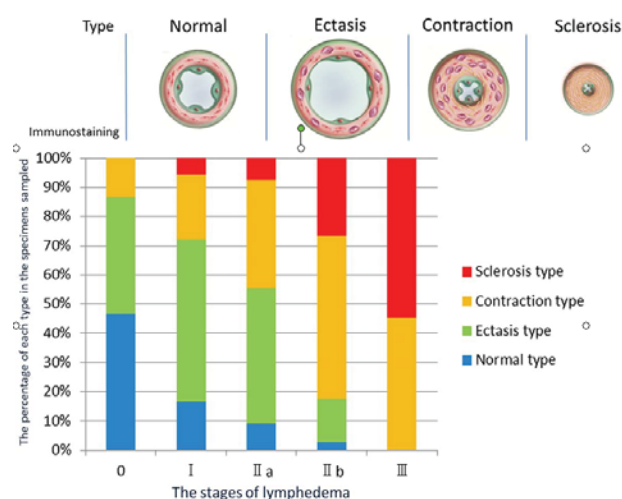


Рис. 10. Морфологические изменения в лимфатических сосудах при развитии лимфедемы [5]

Fig. 10. Morphological changes in the lymphatic vessels during the development of lymphedema [5]

Таким образом, более глубоко расположенные сосуды раньше подвергаются морфологическим изменениям с развитием стадий эктазии, констрикции и склероза. Поэтому три ранее описанные уровня шунтирующих операций могут быть применены на разных стадиях лимфатического отека. Так, при 0 стадии лимфедемы

актуальным является выполнение лимфовенозных анастомозов, на стадиях лимфедемы I–IIa глубокие подкожные лимфатические коллекторы находятся в стадии констрикции, и актуальным становится наложение лимфовенулярных анастомозов между поверхностными подкожными лимфатическими коллекторами и венами или венами подкожной клетчатки. К концу стадии IIa – началу стадии IIb большинство поверхностных подкожных лимфатических коллекторов находятся в стадии констрикции (рис. 10), поэтому альтернативой может служить выполнение шунтирующих операций на подкожном (субдермальном) лимфатическом сплетении, сосуды которого эктазированы до 300–400 мкм.

ВЫВОДЫ

1. Лимфатическая система кожи и подкожной клетчатки человека представлена четырьмя уровнями: 1 – кожное лимфатическое сплетение; 2 – подкожное лимфатическое сплетение; 3 – поверхностные подкожные лимфатические коллекторы; 4 – глубокие подкожные лимфатические коллекторы.

2. Кандидатами для шунтирующих операций при лимфедеме верхних конечностей могут быть: 1 – лимфососуды субдермального сплетения (в норме их диаметр составляет 100–200 мкм, при лимфедеме – 300–400 мкм); 2 – поверхностные подкожные лимфатические коллекторы (в норме 300–400 мкм, при лимфедеме 500–800 мкм); 3 – глубокие подкожные лимфатические коллекторы (более 1 мм).

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Feoldi M., Casley-Smith J.R. *Lymphangiology*. New York: Stuttgart, 1983. 832 p.
2. Cheng M.H., Chang D.W., Patel K.M. *Principles and practice of lymphedema surgery*. Elsevier Health Sciences, 2015. 225 p.
3. *Peripheral Lymphedema: Pathophysiology, Modern Diagnosis and Management* / Ed. Liu N. Springer Nature, 2021. 325 p.
4. Малиновский С.В. Возрастные особенности лимфатического и кровеносного русел кожи в норме и при воздействии ионизирующего излучения (экспериментально-морфологическое исследование): дис. ... канд. мед. наук. Новосибирск, 1993. 206 с.
5. Makoto Mihara et al. Pathological Steps of Cancer-Related Lymphedema: Histological Changes in the Collecting Lymphatic Vessels after Lymphadenectomy // PLoS ONE. July 2012. Vol. 7, Iss. 7. P. e41126.
6. Parsi K. et al. Reticulate eruptions. Part 1: Vascular networks and physiology // *Australasian Journal of Dermatology*. 2011. Vol. 52, № 3. P. 159–166.
7. Горшков С.З., Мусалатов Х.А. Слоновость конечностей и наружных половых органов. М.: Медицина, 2002. 208 с.

REFERENCES

1. Feoldi M., Casley-Smith J.R. *Lymphangiology*. New York: Stuttgart, 1983:832 p.
2. Cheng M.H., Chang D.W., Patel K.M. *Principles and practice of lymphedema surgery*. Elsevier Health Sciences, 2015:225 p.
3. Liu N. (Ed.) *Peripheral Lymphedema: Pathophysiology, Modern Diagnosis and Management*. Springer Nature, 2021:325 p.

4. Malinovsky S.V. *Vozrastnye osobennosti limfaticheskogo i krovenosnogo rusel kozhi v norme i pri vozdeistvii ioniziruyushchego izlucheniya (eksperimentalno-morphologicheskoe issledovanie)*. Dis. kand. med. nauk [Age features of the lymphatic and circulatory channels of the skin in normal conditions and under the influence of ionizing radiation (experimental morphological study): Diss. Cand. Med. sci.]. Novosibirsk, 1993:206 p. (in Russ.).
5. Makoto Mihara et al. Pathological Steps of Cancer-Related Lymphedema: Histological Changes in the Collecting Lymphatic Vessels after Lymphadenectomy. *PLoS ONE*. 2012;7(7):e41126.
6. Parsi K. et al. Reticulate eruptions. Part 1: Vascular networks and physiology. *Australasian Journal of Dermatology*. 2011;52(3):159-166.
7. Gorshkov S.Z., Musalatov Kh.A. *Slonovost konechnostey i naruzhnykh polovykh organov* [Elephantiasis of limbs and external genitalia]. Moscow, Medicine Publ., 2002:208 p. (in Russ.).

Сведения об авторах

Байтингер Владимир Фёдорович – д-р мед. наук, профессор, президент АНО «НИИ микрохирургии» (Россия, 634063, Томск, ул. Ивана Черных, д. 96), профессор кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России (Россия, 660022, Красноярск, ул. Партизана Железняка, д. 1).
<https://orcid.org/0000-0002-5845-588X>
 e-mail: baitinger@mail.tomsknet.ru

Малиновский Станислав Вячеславович, канд. мед. наук, доцент кафедры анатомии человека с курсом топографической анатомии и оперативной хирургии ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России (Россия, 634050, Томск, ул. Московский тракт, д. 2).

Курочкина Оксана Сергеевна , канд. мед. наук, врач-хирург АНО «НИИ микрохирургии» (Россия, 634063, г. Томск, ул. Ивана Черных, д. 96), доцент кафедры анатомии человека с курсом топографической анатомии и оперативной хирургии ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России (Россия, 634050, Томск, ул. Московский тракт, д. 2).
<https://orcid.org/0000-0001-8615-7663>
 e-mail: kurochkinaos@yandex.ru

Information about the authors

Vladimir F. Baytinger, Dr. Med. sci., Professor, President, Institute of Microsurgery (96, Ivan Chernykh st., Tomsk, 634063, Russia); Professor, the Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy, Krasnoyarsk State Medical University named after Prof. V.F. Voino-Yasenetsky (1, Partizan Zheleznyak st., Krasnoyarsk, 660022, Russia).
<https://orcid.org/0000-0002-5845-588X>
 e-mail: baitinger@mail.tomsknet.ru

Stanislav V. Malinovsky, Cand. Med. sci., Associate Professor, the Department of Human Anatomy with the course of Topographic Anatomy and Operative Surgery, Siberian State Medical University (2, Moskovsky trakt st., Tomsk, 634050, Russia).

Oksana S. Kurochkina , Cand. Med. sci., surgeon, Institute of Microsurgery (96, Ivan Chernykh st., Tomsk, 634063, Russia); Associate Professor, the Department of Human Anatomy with the course of Topographic Anatomy and Operative Surgery, Siberian State Medical University (2, Moskovsky trakt st., Tomsk, 634050, Russia).
<https://orcid.org/0000-0001-8615-7663>
 e-mail: kurochkinaos@yandex.ru

Поступила в редакцию 18.04.2022; одобрена после рецензирования 14.05.2022; принята к публикации 22.06.2022
 The paper was submitted 18.04.2022; approved after reviewing 14.05.2022; accepted for publication 22.06.2022