

<https://doi.org/10.17116/kurort2019960319>

Изменение микроциркуляции у пациентов с лимфедемой нижних конечностей под действием комплексной противоотечной терапии

© Т.В. АПХАНОВА, Д.Б. КУЛЬЧИЦКАЯ, С.В. САПЕЛКИН

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России, Москва, Россия;
ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, Москва, Россия

Резюме

Цель исследования — изучить влияние комплексной противоотечной терапии (КПТ) на параметры микроциркуляции у больных лимфедемой нижних конечностей.

Материал и методы. В исследование были включены 60 пациентов с лимфедемой нижних конечностей I—III стадии (по классификации Т.В. Савченко и А.В. Покровского, 2004). Все больные методом случайной выборки были разделены на две группы. Больные 1-й группы ($n=30$) получали КПТ, пациенты 2-й группы ($n=30$) — базисную терапию стандартным лимфотоником и эластическую компрессию. У всех пациентов оценивали динамику состояния микроциркуляции по данным лазерной доплеровской флоуметрии.

Результаты. Анализ полученных данных выявил у всех больных до лечения спастически-застойный тип микроциркуляции. После курсового воздействия у пациентов 1-й группы отмечена положительная динамика клинических проявлений заболевания и состояния микроциркуляции, тогда как у больных 2-й группы выявлены лишь незначительное уменьшение чувства тяжести, распираания в ногах и положительные изменения на уровне венулярного звена микроциркуляторного русла.

Заключение. Проведенное исследование показателей микроциркуляции у пациентов с лимфедемой нижних конечностей после применения КПТ выявило значительное улучшение показателей на уровне всех звеньев микроциркуляции (артериол, прекапилляров и венул).

Ключевые слова: лимфедема, микроциркуляция, лазерная доплеровская флоуметрия, противоотечная терапия.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Апханова Т.В. — к.м.н.; <https://orcid.org/0000-0003-3852-2050>; e-mail: apkhanova@yandex.ru

Кульчицкая Д.Б. — д.м.н., проф., <http://orcid.org/0000-0002-7785-9767>; AuthorID: 360921; e-mail: deti_ku@mail.ru

Сапелкин С.В. — д.м.н.; AuthorID: 429548; Author ID Scopus: 6508259029; Researcher ID: WoS A-5742-2016

АВТОР, ОТВЕТСТВЕННЫЙ ЗА ПЕРЕПИСКУ:

Кульчицкая Детелина Борисова — <https://orcid.org/0000-0002-7785-9767>; e-mail: deti_ku@mail.ru

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Апханова Т.В., Кульчицкая Д.Б., Сапелкин С.В. Изменение микроциркуляции у пациентов с лимфедемой нижних конечностей под действием комплексной противоотечной терапии. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2019;96(3): 9-15. <https://doi.org/10.17116/kurort2019960319>

A microcirculatory change induced by comprehensive anti-edematous therapy in patients with lower limb lymphedema

© Т.В. АРКХАНОВА, Д.В. КУЛЬЧИЦКАЯ, С.В. САПЕЛКИН

National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology, Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia;
A.V. Vishnevsky National Medical Research Center for Surgery, Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia

Abstract

Aim. To study the impact of comprehensive anti-edematous therapy (CAET) on the microcirculatory indicators of patients with lower limb lymphedema.

Material and methods. The investigation enrolled 60 patients with stages I—III lower limb lymphedema (according to its classification (T.V. Savchenko and A.V. Pokrovsky, 2004)). All the patients were randomly divided into two groups: 1) 30 patients received CAET; 2) 30 patients had basic therapy with a conventional lymphovenous tonic and elastic compression. The time course of microcirculatory changes were evaluated in all the patients, by using laser Doppler flowmetry.

Results. Analysis of the findings revealed that all the patients had spastic and stagnant microcirculation prior to treatment. After a treatment cycle, group 1 showed positive changes in the clinical manifestations of the disease and in the microcirculation, while group 2 displayed slight reductions in sensation of heaviness, leg swelling, as well as positive changes at the level of the venules of the microcirculatory bed.

Conclusion. This investigation of microcirculatory indicators in patients with lower limb lymphedema revealed a considerable improvement at the level of all microcirculatory components (arterioles, precapillaries, and venules) after CAET.

Keywords: lymphedema, microcirculation, laser Doppler flowmetry, anti-edematous therapy.

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Apkhanova T.V. — MD, PhD; <https://orcid.org/0000-0003-3852-2050>; Author ID: 261674; e-mail: apkhanova@yandex.ru
Sapelkin S.V. — MD, PhD; Author ID: 429548; Author ID Scopus: 6508259029; Researcher ID: WoS A-5742-2016
Kulchitskaya D.B. — MD, PhD, Professor; <https://orcid.org/0000-0002-7785-9767>; Author ID: 360921; e-mail: deti_ku@mail.ru

CORRESPONDING AUTHOR:

Kulchitskaya D.B. — <https://orcid.org/0000-0002-7785-9767>; e-mail: deti_ku@mail.ru

TO CITE THIS ARTICLE:

Apkhanova TV, Kulchitskaya DB, Sapelkin SV. A microcirculatory change induced by comprehensive anti-edematous therapy in patients with lower limb lymphedema. *Problems of balneology, physiotherapy, and exercise therapy*. 2019;96(3):9-15. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/kurort2019960319>

Введение

Лечение пациентов с лимфедемой нижних конечностей является серьезной медицинской и социально-экономической проблемой, связанной с прогрессирующим течением заболевания, часто приводящим к развитию слоновости, существенно снижающей качество жизни (КЖ) и трудоспособность пациентов [1–3]. Пациенты с лимфедемой по-прежнему остаются в числе «трудных», несмотря на все имеющиеся в арсенале врачей современные диагностические и лечебные методы [4, 5].

Ранее широко применявшиеся радикальные хирургические методики характеризуются высокой травматичностью, не удовлетворяют эстетическим требованиям, а также сопровождаются длительным периодом послеоперационной реабилитации. Реконструктивные микрохирургические вмешательства на лимфатических сосудах и узлах с созданием лимфенозных анастомозов по-прежнему сопровождаются высокой частотой неудовлетворительных результатов и рецидивов заболевания [6–8]. В 80-х годах XX века сначала в Германии, а затем и в других развитых странах произошло становление и распространение метода комплексной противоотечной терапии (КПТ) (Complex Decongestive Therapy по методике М. Foldi). В настоящее время КПТ является методом выбора или «золотым стандартом» для лечения лимфедемы различных стадий и форм [9, 10].

М. Foldi были установлены и изучены основные механизмы патогенеза лимфедемы: несоответствие между неадекватной лимфатической нагрузкой (лимфообразованием) и сниженной транспортной мощностью лимфатических сосудов, развивающейся при патологии лимфатических сосудов и узлов. Поскольку лимфа представляет собой ультрафильтрат плазмы крови, попадающий в инициальные лимфатические сосуды (лимфатические капилляры), процессы лимфообразования тесно связаны с микроциркуляторными процессами и регулируются формулой Старлинга [11]:

$$\text{ЭСУ} = \text{ДКК} - \text{ИД},$$

где ЭСУ — эффективная сила ультрафильтрации, ДКК — давление крови в капилляре, ИД — интерстициальное давление.

Как видно из формулы, ЭСУ возрастает при увеличении ДКК или снижении ИД. Для лимфедемы характерны высокое давление в капиллярах и венулах, а также низкое ИД, что неблагоприятно влияет на микроциркуляцию и способствует увеличению объема ультрафильтрата, а следовательно, увеличению лимфообразования (лимфатической нагрузки).

Таким образом, патогенетически обоснованные немедикаментозные методы лечения лимфедемы должны быть направлены как на снижение ультрафильтрации (лимфатической нагрузки), так и на повышение транспортной емкости лимфатических сосудов (усиление сократительной активности лимфатических сосудов, экстралимфатических факторов, развитие коллатерального лимфотока). В основу данного исследования положены результаты 10-летнего опыта применения КПТ в клинике ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России.

Цель исследования — изучить влияние КПТ на параметры микроциркуляции у больных лимфедемой нижних конечностей.

Материал и методы

На базе ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России в период с 2007 по 2017 г. проведено изучение клинического применения КПТ у пациентов с лимфедемой нижних конечностей с анализом изменений параметров микроциркуляции. В исследование были включены 60 пациентов с лимфедемой нижних конечностей I–III стадии (по классификации Т.В. Савченко и А.В. Покровского, 2004), 51 из которых были женщины, средний возраст больных — $48,5 \pm 5,4$ года. Все больные методом случайной выборки были разделены на две группы.

Пациентам 1-й группы ($n=30$) назначали:

- 1) уход за кожей с помощью применения лосьона с низким уровнем pH (с содержанием мочевины);
- 2) мануальный лимфодренаж (МЛД) по специальной авторской методике Е. Vodder, М. Foldi (приемы «круг на месте», «черпающий», «насос», «вращающий»). Во время процедуры больной находился на

массажном столе в горизонтальном положении, воздействие производилось руками непосредственно на кожу, направление от проксимальных отделов к дистальным. Длительность процедуры составляла от 30 до 60 мин, на курс 10–15 процедур;

3) бандажирование конечности путем наложения многослойного компрессионного бандажа, состоящего из комбинации пассивного защитного слоя и нескольких активных слоев из бинтов короткой растяжимости («Rosidal Lohmann & Rauscher», Австрия). Бандаж накладывался на конечность непосредственно после процедуры МЛД на 23 ч;

4) лечебную гимнастику и двигательную активность — специальный комплекс физических упражнений выполнялся больными в компрессионном бандаже, при этом рекомендовалась длительная ходьба в бандаже (от 3 до 5 км в день).

Пациенты 2-й группы ($n=30$) получали базисную терапию стандартным лимфотоником (комбинация диосмина и гесперидина) 1000 мг/сут продолжительностью 3 нед, а также эластическую компрессию с применением стандартного лечебного трикотажа 3-го компрессионного класса в течение 1 мес.

Длительность заболевания пациентов, включенных в исследование, составила от 2 до 38 лет. Первичная лимфедема наблюдалась у 26 (43,3%) пациентов, вторичная лимфедема — у 34 (56,7%) больных (табл. 1). У 8 пациентов поражение лимфатических сосудов и узлов нижних конечностей сочеталось с поражением поверхностных и глубоких вен (флеболимфедема), у 7 отмечена липолимфедема, и у 4 наблюдалась врожденная патология сосудов (венозная мальформация в сочетании с лимфангиодисплазией). У 6 (10,0%) пациентов отмечалась I стадия заболевания, у 28 (46,7%) — II стадия, у 26 (43,3%) больных — III стадия.

При объективном осмотре у пациентов отмечались плотные, безболезненные отеки свода стопы, голени

(бедро), уплотнения кожи и подкожной клетчатки за счет явлений фибросклероза, положительный симптом Штеммера. При III стадии наблюдались выраженные трофические расстройства: гиперкератоз, папилломатоз, липодерматосклероз, проявляющийся диффузным уплотнением и гиперпигментацией кожи. В случае микоза кожи и ногтей предварительно перед началом лечения проводилась специфическая терапия с применением противогрибковых средств. Разница в окружностях здоровой и больной конечностей составляла при I стадии до 2 см, при II стадии — от 2,5 до 5 см, при III стадии — более 5 см. Антропометрические исследования проводили с помощью измерения окружности на стопе, нижней и средней трети голени (при отеке бедра в средней и верхней трети бедра) в симметричных точках больной и здоровой конечностей.

Состояние микроциркуляции у пациентов с лимфедемой оценивали методом лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) с помощью аппарата ЛААК-01 (НПП «ЛАЗМА», Россия) с использованием базового световодного зонда для чрескожных исследований на уровне наружной средней трети голени в положении лежа при температуре помещения не менее 20 °С в течение 3 мин. Расчет всех показателей проводили с помощью специального пакета программ (версия 2.2.0.507, НПП «ЛАЗМА», Россия). Результирующий параметр определял динамическую характеристику микроциркуляции крови — изменение потока крови в единицу времени в зондируемом объеме.

В ходе исследования анализировали следующие показатели:

1) базальный кровоток — показатель микроциркуляции (ПМ) — величина в перфузионных единицах, пропорциональная скорости движения эритроцитов, величине гематокрита в микрососудах и количеству функционирующих капилляров в исследуемом участке кожи;

2) структуру колебаний (флаксмоций), преобладающие ритмы, выраженность медленных (LF), пульсовых (CF) колебаний тканевого кровотока, наличие быстрых колебаний (HF);

3) амплитуду LF (ALF), связанных с ритмической активностью терминальных артериол или прекапиллярных сфинктеров, а также показатель $ALF/СКО \times 100\%$, характеризующий тонус артериол и прекапилляров; (СКО — среднее колебание перфузии, которое характеризует временную изменчивость микроциркуляции);

4) амплитуду HF (АНФ), совпадающих по частоте с актом дыхания (дыхательные), преобладающих в структуре амплитудно-частотного спектра при выраженном застое крови в венах, а также интегральный показатель — $АНФ/СКО \times 100\%$, отображающий уровень застоя в венах;

5) амплитуду CF (ACF) в доплерограмме, соответствующую проведенным к микрососудам пульсовым волнам, демпфированным системой резистив-

Таблица 1. Демографическая и клиническая характеристика пациентов ($n=60$)

Показатель	Значение
Средний возраст, годы	48,5±5,4
Женский пол, n (%)	51 (85)
Первичная лимфедема, n (%)	26 (43,3)
Вторичная лимфедема, n (%)	34 (56,7)
Длительность от начала заболевания, годы	12,6±1,28

Table 1. Demographic and clinical characteristics of patients ($n=60$)

Indices	
Mean age, years	48.5±5.4
Females, n (%)	51 (85)
Primary lymphedema, n (%)	26 (43.3)
Secondary lymphedema, n (%)	34 (56.7)
Disease duration, years	12.6±1.28

ных сосудов. Уменьшение АСФ наблюдается при увеличении тонуса (спазме) артериол, застое крови в венозном отделе микроциркуляторного русла и застое крови в капиллярах (АСФ/СКО×100%) [12].

Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием программы Statistica 6.0 с оценкой достоверности различий между 2 средними величинами при помощи критерия Стьюдента—Фишера. Различия между средними величинами считались достоверными при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

По данным ЛДФ у всех больных до лечения определялись спастически-застойный тип микроциркуляции и изменения на уровне всех звеньев микроциркуляторного русла: артериол, прекапилляров и венул. Установлено увеличение амплитуды дыхательных колебаний до $0,46 \pm 0,12$ перф. ед. ($p < 0,01$; норма $0,13 \pm 0,02$ перф. ед.) и их вклада в общий уровень флаксомии (АНФ/СКО×100%) до $68,48 \pm 6,2\%$ (норма $46 \pm 8,6\%$), указывающих на слабость и наличие застойных явлений в веноулярном звене. Выявлено повышение показателя внутрисосудистого сопротивления (АСФ/ПМ×100%) до $7,93 \pm 0,84\%$ (норма $2,43 \pm 0,3\%$), АСФ до $0,24 \pm 0,03$ перф. ед. ($p < 0,05$; норма $0,11 \pm 0,04$ перф. ед.) и показателя АСФ/СКО×100%, что свидетельствует о застойных явлениях на уровне прекапиллярного звена до $54,7 \pm 4,2\%$ (норма $37,7 \pm 7,4\%$). У большинства пациентов отмечено снижение базального кровотока (ПМ) до $2,81 \pm 0,21$ перф. ед. ($p < 0,01$; норма $4,04 \pm 0,36$ перф. ед.), увеличение ALF до $1,28 \pm 0,22$ перф. ед. (норма $0,38 \pm 0,12$ перф. ед.), повышение тонуса артериол (ALF/СКО×100%) до $177,4 \pm 9,34\%$ (норма $137,6 \pm 16,7\%$). Эти изменения хорошо проиллюстрированы на частотной гистограмме (рисунок).

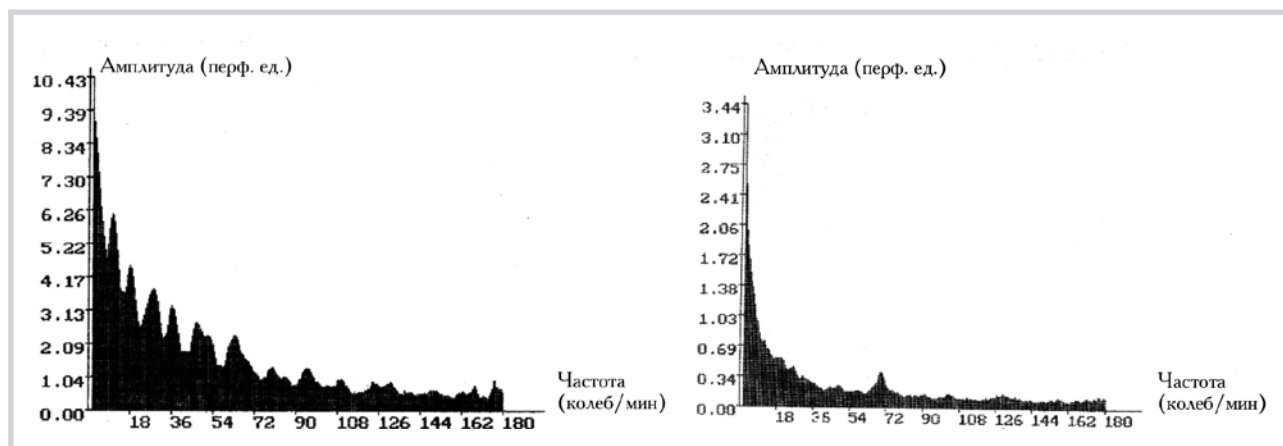
Усиление влияния активных механизмов регуляции микроциркуляторных процессов может свидетельствовать о спазме артериол и прекапилляров, обусловленном механическим сдавлением сосудов микроциркуляторного русла окружающими отеками и фиброзными тканями, а также активизацией веноуло-артериолярных эндотелий-зависимых реакций, приводящих к спазму приносящих сосудов [13]. Саморегулирующаяся система микроциркуляции путем ограничения притока крови в микроциркуляторное русло компенсирует существующий застой крови на уровне капилляров и венул. Уменьшение показателя базального кровотока, свидетельствующее о гипоксии тканей, приводит в конечном итоге к снижению перфузии тканей и способствует формированию трофических расстройств.

После курсового воздействия КПП у пациентов 1-й группы (с включением МЛД и бандажирования конечностей) через 3 нед лечения отмечена положительная динамика клинических проявлений заболевания.

Уменьшились тяжесть, утомляемость в ногах к вечеру, появилась легкость в ногах, значительно уменьшились отеки и уплотнения кожи в области свода стопы и нижней трети голени. У большинства пациентов, несмотря на проводимый с помощью увлажняющих лосьонов (с включением 4% мочевины) уход за кожей, отмечались повышенная сухость кожи, появление шелушения, а также зуда и раздражения кожи в области естественных сгибов (подколенные ямки, свод стопы). Маллеолярный объем уменьшился с $25,81 \pm 0,35$ до $23,33 \pm 0,30$ см ($p < 0,02$). Под действием комплексного лечения произошли положительные сдвиги показателей микроциркуляции по данным ЛДФ: снижение ALF с $1,28 \pm 0,22$ до $0,51 \pm 0,06$ перф. ед. ($p < 0,01$), повышенного тонуса артериол (ALF/СКО×100%) со $177,4 \pm 9,34$ до $155,1 \pm 5,01\%$ ($p < 0,05$), уменьшился застой в венулах и капиллярах. Показатель веноулярного звена микроциркуляции (АНФ/СКО×100%) снизился с $68,48 \pm 6,2$ до $54,18 \pm 3,4\%$ ($p < 0,05$). Улучшение веноулярного оттока приводит к снижению венозного давления и, по закону Старлинга, увеличивает реабсорбцию жидкости в венозном отделе капилляра, снижает ультрафильтрацию, а следовательно, и лимфообразование. Отмечено снижение показателя внутрисосудистого сопротивления (АСФ/ПМ×100%) с $7,93 \pm 0,84$ до $4,7 \pm 0,83\%$ ($p < 0,05$), показателя АСФ/СКО×100%, характеризующего застойные явления на уровне прекапиллярного звена, с $54,7 \pm 4,2$ до $42,4 \pm 3,8\%$ ($p < 0,05$). Отмечено достоверное увеличение базального кровотока до $4,11 \pm 0,58$ перф. ед. ($p < 0,05$), что свидетельствует об улучшении перфузии тканей, значительном снижении тканевой гипоксии и улучшении трофики кожи и подкожной клетчатки (см. рисунок).

Отмеченные положительные микроциркуляторные эффекты (нормализация повышенного тонуса артериол и прекапилляров, уменьшение застоя на уровне веноулярного и прекапиллярного звеньев) способствовали благоприятному изменению соотношения сил Старлинга, в результате чего повышается реабсорбция, снижается ультрафильтрация, а следовательно, и лимфообразование. Тонус артериол также влияет на процессы лимфообразования. При сужении артериол входные клапаны лимфатических капилляров открываются и в них поступает интерстициальная жидкость; при расширении артериол лимфатические капилляры сдавливаются между ними и мышечными волокнами, при этом входные клапаны лимфатических капилляров закрываются и лимфа перемещается в преколлекторы [14].

Высокий противоотечный эффект у пациентов 1-й группы обусловлен сочетанным влиянием МЛД, способствующего перемещению высокомолекулярных белков в просвет лимфатических капилляров и одновременно стимулирующего лимфоотток по лимфатическим коллекторам, а также перераспределение лимфы в сопредельные лимфатические территории через подкожные сплетения и коллатерали лим-



Частотные гистограммы больной Г., 59 лет, с лимфедемой II стадии со спастически-застойным типом микроциркуляции до и после курса лечения.

Отмечается снижение изначально увеличенной ALF, амплитуды дыхательных и кардиальных колебаний.

Frequency histograms of patient G. aged 59 years with stage II lymphedema with spastic and stagnant microcirculation before and after treatment course.

A reduction in the initially increased ALF and in the amplitude of respiratory and cardiac oscillations.

фатических сосудов пораженной конечности, и длительным воздействием (23 ч) компрессионного биндажа из бинтов короткой растяжимости. Это значительно повышает ИД в подлежащих тканях, усиливая таким образом реабсорбцию интерстициальной жидкости и ограничивая ультрафильтрацию, а следовательно, и лимфообразование.

Значительное уменьшение отеков и уплотнений кожи в области свода стопы и нижней трети голени у большинства пациентов 1-й группы, несмотря на проводимый с помощью увлажняющих лосьонов (с включением 4% мочевины) уход за кожей, сопровождалось повышением ее сухости, появлением шелушения, а также зуда и раздражения в области естественных сгибов (подколенные ямки, свод стопы). Кроме того, большинство больных испытывали психологические и физические неудобства, связанные с длительным воздействием многослойного биндажа из бинтов короткой растяжимости, в которых приходится работать, двигаться и спать. Часть больных (молодые женщины), находясь в биндаже весь день, испытывали эстетические проблемы, связанные с трудностью выбора одежды и обуви.

Больные 2-й группы, получавшие медикаментозную терапию лимфотоником и компрессионную терапию (изделия 2—3-го класса), отмечали лишь незначительное уменьшение чувства тяжести, распиравания в ногах к вечеру. За 3 нед исследования у больных 2-й группы достоверные изменения маллеолярного объема были отмечены лишь при I—II клинических стадиях отека: с $26,72 \pm 0,28$ до $25,9 \pm 0,21$ см ($p < 0,05$). При III стадии достоверных изменений маллеолярного объема отмечено не было. По данным ЛДФ отмечены положительные изменения лишь на уровне веноулярного звена микроциркуляторного русла, о чем

свидетельствовало улучшение показателя АНФ/СКО $\times 100\%$, он снизился с $69,4 \pm 3,2$ до $59,8 \pm 3,0\%$ ($p < 0,05$). Изменений показателей активных механизмов регуляции кровотока (артериол и прекапилляров) у больных 2-й группы не произошло (табл. 2).

Таким образом, у больных 2-й группы достоверная регрессия отеков на 3,06% была отмечена лишь при начальных стадиях лимфедемы, что согласуется с многочисленными исследованиями по эффективности компрессионного трикотажа, который обеспечивает существенно меньшую степень компрессии (34 мм рт.ст.) по сравнению с многослойным биндажом из бинтов короткой растяжимости, являющимся наиболее мощным компрессионным средством из всех известных методов на сегодняшний день, с достижением показателей свыше 60 мм рт.ст. Стандартные компрессионные изделия 2—3-го класса не могут являться адекватным способом компрессии при выраженных стадиях лимфедемы [12, 15—17]. Проблема неадекватной компрессии компрессионным трикотажем решается отчасти с помощью изделий плоской вязки 4-го класса компрессии, изготавливаемых на заказ по индивидуальным меркам больного.

Трехнедельная медикаментозная коррекция не выявила достоверного уменьшения отеков, что объясняется нарастанием лечебного эффекта препарата и достижением терапевтического плато лишь к концу 60-дневного курса, что подтверждается многочисленными отечественными и зарубежными клиническими испытаниями [18—20]. Улучшение отдельных показателей венозного оттока на уровне микроциркуляции по данным ЛДФ может быть обусловлено эффектами эластической компрессии 3-го класса.

Таблица 2. Динамика показателей микроциркуляции у пациентов с лимфедемой нижних конечностей после проведенного курса лечения (по данным ЛДФ)

Показатель	1-я группа (n=30)		2-я группа (n=30)	
	до лечения (M±m)	после лечения (M±m)	до лечения (M±m)	после лечения (M±m)
ПМ, перф. ед.	2,81±0,21	4,11±0,58*	3,1±0,26	3,41±0,34
ALF, перф. ед.	1,28±0,22	0,51±0,06**	1,20±0,21	1,09±0,19
AHF, перф. ед.	0,46±0,12	0,24±0,04	0,39±0,11	0,28±0,10
ACF, перф. ед.	0,24±0,04	0,13±0,03*	0,28±0,08	0,19±0,06
ALF/СКО×100%, %	177,4±9,34	155,1±5,01*	181,2±12,7	187,3±16,51
ACF/СКО×100%, %	54,7±4,2	42,4±3,8*	62,1±8,81	54,12±7,03
AHF/СКО×100%, %	68,48±6,2	54,18±3,4*	69,4±3,2	59,8±3,0*
ACF/ПМ×100%, %	7,93±1,12	4,7±0,83*	7,48±1,46	6,6±0,9

Примечание. * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$.

Table 2. Dynamics of microcirculatory parameters in lower limb lymphedema after treatment cycle (according to LDF findings)

Indices	Group 1 (n=30)		Group 2 (n=30)	
	pretreatment (M±m)	posttreatment (M±m)	pretreatment (M±m)	posttreatment (M±m)
MP, perf. U	2.81±0.21	4.11±0.58*	3.1±0.26	3.41±0.34
ALF, perf. U	1.28±0.22	0.51±0.06**	1.20±0.21	1.09±0.19
AHF, perf. U	0.46±0.12	0.24±0.04	0.39±0.11	0.28±0.10
ACF, perf. U	0.24±0.04	0.13±0.03*	0.28±0.08	0.19±0.06
ALF/СКО×100%, %	177.4±9.34	155.1±5.01*	181.2±12.7	187.3±16.51
ACF/СКО×100%, %	54.7±4.2	42.4±3.8*	62.1±8.81	54.12±7.03
AHF/СКО×100%, %	68.48±6.2	54.18±3.4*	69.4±3.2	59.8±3.0*
ACF/MP×100%, %	7.93±1.12	4.7±0.83*	7.48±1.46	6.6±0.9

Note. * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$.

Заключение

Проведенное нами исследование показателей микроциркуляции у пациентов с лимфедемой нижних конечностей после применения КПТ выявило значительное улучшение показателей на уровне всех звеньев микроциркуляции (артериол, прекапилляров и венул). Снижение повышенного тонуса артериол и прекапилляров, ликвидация застоя на уровне капилляров и венул приводят к улучшению перфузии тканей, уменьшению гипоксии и трофических расстройств, что проявляется в улучшении интегрального ПМ — базального кровотока. Метод ЛДФ с высокой степенью точности позволяет оценить количественные изменения на уровне микроциркуляции: соотношение активных, пассивных механизмов модуляции тканевого кровотока, уровень базального кровотока [21]. Методика КПТ наряду с противоотечным эффектом оказывает выражен-

ное микроциркуляторное действие, обусловленное снижением интерстициальной ультрафильтрации и улучшением венозного и лимфатического оттоков из нижних конечностей.

Дополнительная информация

Участие авторов: концепция и дизайн исследования, обзор источников литературы: Т.В. Апханова, Д.Б. Кульчицкая, С.В. Сапелкин; сбор и обработка материала, статистическая обработка данных, написание текста: Т.В. Апханова, Д.Б. Кульчицкая; редактирование: С.В. Сапелкин

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

The authors declare no conflicts of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Diagnosis and Treatment of Secondary Lymphedema, Technology Assessment Report. McMaster University Evidence-based Practice Center. Prepared for Agency For Healthcare Research and Quality (AHRQ) of the U.S. Department of Health and Human Services. 2010;148.
- Cavezzi A, Michelini S. *PleboLymphedema. From diagnosis to therapy*. Italy: Edizioni PR, Bologna; 1998.
- Damsrta RJ. *Diagnostic and therapeutical aspects of lymphedema*. Bonn, Germany: Rabe Medical Publishing; 2010.
- Szuba A, Rockron SG. Lymphedema: classification, diagnosis and therapy. *Vasc Med*. 1998;3(2):145-156.
- Фионик О.В., Бубнова Н.А., Петров С.В., Ерофеев Н.П., Ладожская-Гапенко Е.Е., Семенов А.Ю. Лимфедема нижних конечностей: алгоритм диагностики и лечения. *Новости хирургии*. 2009;17:4:49-64.
Fionik OV, Bubnova NA, Petrov SV, Yerofeev NP, Ladozhskaya-Gapeenko EE, Semenov AYU. Lower limb lymphedema: an algorithm for diagnosis and treatment. *News of Surgery*. 2009;17:4:49-64. (In Russ.).
- Lee BB, Rockson SG, Bergan J. *Lymphedema. A concise compendium of theory and practice*. Springer International Publishing, 2nd Edition. 2018;972.
- Клиническая ангиология*. Руководство. Под ред. Покровского А.В. В 2 т. Т. 2. М.: Медицина; 2004.

- Clinical angiology*. A Guide. Ed. Pokrovsky A.V. In 2 vol. Vol. 2. M.: Medicine; 2004. (In Russ.).
8. Olszewski W. Lymphovenous microsurgical shunts in treatment of lymphedema of lower limbs: a 45-year experience of one surgeon/one center. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2013;45(3):282-290. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2012.11.025>
 9. Foldi M, Foldi E, Kubik S. *Textbook of lymphology*. Urban & Fischer; 2003.
 10. Foldi M, Strossenreuther R. *Foundations of manual lymph drainage*. 3rd edition. Elsevier. 2004;110.
 11. Foldi M. *Атлас лимфатической системы нижних конечностей*. М. Гр. Сервье; 1998.
Foldi M. *Atlas of the lymphatic system of the lower extremities*. M.: Gr Servier. 1998;5-63. (In Russ.).
 12. Герасименко М.Ю., Князева Т.А., Апханова Т.В., Кульчицкая Д.Б. Применение метода кинезиотейпирования в немедикаментозной комплексной реабилитации больных лимфедемой нижних конечностей. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2015;5:22-27.
Gerashimenko MYu, Knyazeva TA, Arkhanova TV, Kul'chitskaya DB. Application of the method of kinesio-taping in non-drug complex rehabilitation of patients with lymphedema of the lower extremities. *Problems of Balneology, Physiotherapy, and Exercise Therapy*. 2015;5:22-27. (In Russ.).
 13. Гурфинкель Ю.И., Сасонко М.Л., Талов Н.А. Коррекция параметров микроциркуляции крови и функции эндотелия при хронической венозной недостаточности нижних конечностей. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2017;23(2):89-95.
Gurfinkel' YuI, Sasonko ML, Talov NA. Correction of parameters of blood microcirculation and endothelium function in chronic venous insufficiency of the lower extremities. *Angiology and Vascular Surgery*. 2017;23(2):89-95. (In Russ.).
 14. Schmid-Schonbein GW, Zweifach BW. Fluid pump mechanism in initial lymphatics. *Int Union Physiol Sci Am Physiol Soc NIPS*. 1994;(9):67-71.
 15. Partsch H, Clark M, Mosti G, Steinlechner E, Schuren J, Abel M, Benigni JP, Coleridge-Smith P, Cornu-Thénard A, Flour M, Hutchinson J, Gamble J, Issberner K, Juenger M, Moffatt C, Neumann HA, Rabe E, Uhl JF, Zimmet S. Classification of compression bandages: practical aspects. *Dermatol Surg*. 2008;34(5):600-609. <https://doi.org/10.1111/j.1524-4725.2007.34116.x>
 16. Hirai M, Niimi K, Iwata H, Sugimoto I, Ishibashi H, Ota T, Nakamura HA. Comparison of interface pressure and stiffness between elastic stockings and bandages. *Phlebology*. 2009;24(3):120-124. <https://doi.org/10.1258/phleb.2008.008057>
 17. Rabe E, Partsch H, Hafner J, Lattimer C, Mosti G, Neumann M, Urbanek T, Huebner M, Gaillard S, Carpentier P. Indications for medical compression stockings in venous and lymphatic disorders: An evidence-based consensus statement. *Phlebology*. 2018;33(3):163-184. <https://doi.org/10.1177/0268355516689631>
 18. Navrátilová Z. Efficacy of a 6-month treatment with Daflon 500 mg in patients with venous edema. *Phlebolympology*. 2010;17(3):137.
 19. Гудымович В.Г., Стойко Ю.М., Яковлева Н.М. Флеботропная терапия препаратом Венарус у больных хронической венозной недостаточностью нижних конечностей. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2013;19:4:88-91.
Gudymovich VG, Stoiko YuM, Yakovleva NM. Phlebotropic therapy with Venarus in patients with chronic venous insufficiency of the lower extremities. *Angiology and Vascular Surgery*. 2013;19(4):88-91. (In Russ.).
 20. Покровский А.В., Сапелкин С.В. Производные полусинтетического диосмина в лечении больных с хронической венозной недостаточностью — результаты проспективного исследования с применением препарата Флебодиа 600. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2005;11:4:73-79.
Pokrovskii AV, Sapelkin SV. Derivatives of semi-synthetic diosmin in the treatment of patients with chronic venous insufficiency — the results of a prospective study using the drug Flebodia 600. *Angiology and Vascular Surgery*. 2005;11(4):73-79. (In Russ.).
 21. Gschwandtner ME, Ehringer H. Microcirculation in chronic venous insufficiency. *Vasc Med*. 2001;6(3):169-179.

Получена 20.07.18

Received 20.07.18

Принята в печать 04.02.19

Accepted 04.02.19