

# Тихоокеанский Медицинский Журнал

2024, № 2

- ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ В РАМКАХ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ: ПРЕПАРАТЫ ДЛЯ РАДИО- И ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ
- ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДА КОМПРЕССИОННОЙ МИКРОВИБРАЦИИ В ЛЕЧЕНИИ ЦЕЛЛЮЛИТА
- МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АНТИБИОКОРЕЗИСТЕНТНОСТИ *PSEUDOMONAS AERUGINOSA*
- ПИТУИЦИТОМА. ОПИСАНИЕ КЛИНИЧЕСКОГО СЛУЧАЯ
- ТРУДНОСТИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ ПАПУЛЕЗНЫХ ДЕРМАТОЗОВ ЛИЦА И ПУТИ ИХ ПРЕОДОЛЕНИЯ
- Т-КЛЕТОЧНАЯ ЛИМФОМА, НЕСПЕЦИФИЦИРОВАННАЯ С КОЖНЫМИ ПРОЯВЛЕНИЯМИ ЭРИТРОДЕРМИИ
- АССОЦИАЦИЯ ПОЛИМОРФИЗМА ARG223GLN ГЕНА РЕЦЕПТОРА К ЛЕПТИНУ (LEPR) С КЛИНИКО-ЛАБОРАТОРНЫМИ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫМИ ДАННЫМИ СОЧЕТАННОГО ТЕЧЕНИЯ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМЫ И САХАРНОГО ДИАБЕТА 2 ТИПА

УДК 616.5-003.826:615.84

DOI: 10.34215/1609-1175-2024-2-28-32



## Оценка эффективности метода компрессионной микровибрации в лечении целлюлита

З.З. Кардашова<sup>1</sup>, Н.О. Ратникова<sup>1</sup>, А.А. Фомичева<sup>1</sup>, И.А. Василенко<sup>1,2</sup><sup>1</sup> Московский областной клинический институт им. М.Ф. Владимирского, Москва, Россия<sup>2</sup> Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва, Россия

**Цель:** изучение эффективности применения метода компрессионной микровибрации для коррекции структурных и функциональных изменений кожи у женщин с гиноидной липодистрофией на основе анализа динамики показателей микроциркуляции крови. **Материалы и методы.** В исследовании приняли участие 27 женщин в возрасте от 40 до 69 лет с легкой и умеренной гиноидной липодистрофией. Курс «Endospheres Therapy» включал 12 процедур, 2 раза в неделю в течение 60 минут. До и после курса терапии оценивали динамику компартов микроциркуляции методом лазерной доплеровской флоуметрии с помощью портативного лазерного анализатора микроциркуляции крови «ЛАЗМА ПФ». **Результаты.** Анализ показателей перфузии после 12-й процедуры компрессионной микровибрации продемонстрировал статистически значимое увеличение параметров базального кровотока и амплитудно-частотного спектра колебаний перфузии, отражающего активные и пассивные механизмы регуляции микроциркуляторного русла. **Заключение.** Результаты положительной динамики показателей микроциркуляторного русла свидетельствуют о высокой эффективности применения «Endospheres Therapy» в лечении гиноидной липодистрофии. Метод лазерной доплеровской флоуметрии позволяет объективизировать уровень дисфункции микроциркуляторной системы и обеспечивает проведение персонализированного контроля за адекватностью и результативностью проводимого лечения.

**Ключевые слова:** целлюлит, физиотерапия; вибротерапия, коррекция фигуры, микроциркуляция, лазерная доплеровская флоуметрия

Поступила в редакцию: 23.04.24. Получена после доработки: 25.04.24. Принята к публикации: 15.05.24

**Для цитирования:** Кардашова З.З., Ратникова Н.О., Фомичева А.А., Василенко И.А. Оценка эффективности метода компрессионной микровибрации в лечении целлюлита. *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2024;2:28–32. doi: 10.34215/1609-1175-2024-2-28-32

**Для корреспонденции:** Кардашова Зивер Заиддин кызы – канд. мед. наук, старший научный сотрудник лаборатории биомедицинских методов исследований Московского областного клинического института им. М.Ф. Владимирского (129110, г. Москва, ул. Щепкина, 61/2); ORCID: 0000-0003-0095-1706; тел.: +7 (909) 696-36-35; e-mail: kard-dina@yandex.ru

## Efficacy evaluation of the compression microvibration method in the treatment of cellulite

Z.Z. Kardashova<sup>1</sup>, N.O. Ratnikova<sup>1</sup>, A.A. Fomicheva<sup>1</sup>, I.A. Vasilenko<sup>1,2</sup><sup>1</sup> Vladimirsky Moscow Regional Research and Clinical Institute, Moscow, Russia; <sup>2</sup> Kosygin Russian State University, Moscow, Russia

**Aim.** To study the efficiency of compression microvibration method for correcting structural and functional skin changes in women with gynoid lipodystrophy by analyzing the dynamics of blood microcirculation parameters. **Materials and methods.** The study involved 27 women aged 40 to 69 years with mild and moderate gynoid lipodystrophy. The Endospheres Therapy course included 12 procedures, 2 times a week for 60 minutes. Before and after the course of therapy the dynamics of microcirculation compartments was evaluated by laser Doppler flowmetry using LAZMA PF, a portable laser blood microcirculation analyzer. **Results.** The perfusion parameters after the 12th procedure of compression microvibration showed statistically significant increase in basal blood flow parameters and amplitude-frequency spectrum of perfusion oscillations reflecting active and passive mechanisms of microcirculatory channel regulation. **Conclusion.** The results of positive dynamics of the microcirculatory channel parameters testify to the high efficiency of Endospheres Therapy in the treatment of gynoid lipodystrophy. The method of laser Doppler flowmetry allows objectifying the level of dysfunction of the microcirculatory system and provides personalized control over the adequacy and effectiveness of treatment.

**Keywords:** cellulite, physiotherapy; vibration therapy, body contouring, microcirculation, laser Doppler flowmetry

Received 23 April 2024; Revised 25 April 2024; Accepted 15 May 2024

**For citation:** Kardashova Z.Z., Ratnikova N.O., Fomicheva A.A., Vasilenko I.A. Efficacy evaluation of the compression microvibration method in the treatment of cellulite. *Pacific Medical Journal*. 2024;2:28–32. doi: 10.34215/1609-1175-2024-2-28-32

**Corresponding author:** Ziver Z. Kardashova, Cand. Sci. (Med.), Senior Research Associate of Laboratory of Biomedical Research Methods, M.F. Vladimirsky Moscow Regional Clinical and Research Institute (61/2 Shchepkina str., Moscow, 129110, Russia); ORCID: 0000-0003-0095-1706; tel.: +7 (909) 696-36-35; e-mail: kard-dina@yandex.ru

Целлюлит (гиноидная липодистрофия, или отечная фибросклеротическая панникулопатия) – распространенная парафизиологическая проблема, проявляется изменением топографии кожи в виде «апельсиновой корки» в любой анатомической области с подкожной жировой тканью (чаще на внешней и задней поверхности бедер, бедрах и ягодицах) и встречается практически у 85–90% женщин постпубертатного возраста [1, 2].

Целлюлит рассматривается как эндокринно-метаболическое нарушение микроциркуляции, вызывающее структурные изменения в подкожно-жировой клетчатке и интерстициальном матриксе [3, 4]. Установлено, что в области, пораженной целлюлитом, активность кровотока снижена на 35% [5]. Нарушение оттока крови и лимфы приводит к застою жидкости в сосудах, экссудации, воспалению, локальному накоплению цитокинов и других биологически активных молекул, вызывающих изменения в метаболизме жировой ткани, гипоксии и фиброзу. Это проявляется на поверхности кожи в виде многочисленных каверн и бугорков, характерных для целлюлитных изменений [6].

Очевидно, что основой в лечении целлюлита является патогенетический подход, позволяющий в той или иной мере устранять действие неблагоприятных факторов и достигать необходимого эстетического эффекта. Изучение различных аспектов этой многофакторной проблемы способствует разработке новых подходов и стратегий лечения, включая применение неинвазивных и инвазивных методов, способствующих улучшению внешнего вида пораженной кожи. Поэтому возможность использования инновационных технических решений для вибротерапии, оказывающей воздействие на кровеносные сосуды, кровотока и лимфообращение, выглядит достаточно привлекательной и перспективной.

Цель работы состояла в изучении эффективности применения метода компрессионной микровибрации для коррекции структурных и функциональных изменений кожи у женщин с гиноидной липодистрофией на основе анализа динамики показателей микроциркуляции крови.

---

#### Материалы и методы

---

Одноцентровое проспективное когортное исследование проведено на базе ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М.Ф. Владимирского (МОНКИ)» в период 2022–2023 гг. Исследование выполнено в соответствии с Хельсинкской декларацией и принципами надлежащей клинической практики (GCP). Все участницы предоставили информированное согласие на обработку персональных данных и участие в исследовании, которое было одобрено Независимым комитетом по этике при ГБУЗ МО МОНКИ имени М.Ф. Владимирского (протокол № 7 от 28.10.2021).

В исследовании приняли участие 27 женщин в возрасте от 40 до 69 лет (средний возраст  $51,3 \pm 8,9$  года) с легкой и умеренной гиноидной липодистрофией.

Критерии включения: пол – женский; возраст от 30 до 70 лет; наличие стойких жировых отложений, целлюлита, отеков (легкий или умеренный отечный фибросклероз); информированное согласие на проведение «Endospheres Therapy».

Критерии исключения: пол – мужской; возраст младше 30 и старше 70 лет; беременность, кормление грудью; варикозная болезнь III–IV степени, осложненная тромбозом; кожные заболевания; сахарный диабет III–IV степени; онкологические заболевания; наличие острых заболеваний или обострение хронических заболеваний; отказ от участия в исследовании.

Курс «Endospheres Therapy» включал 12 процедур, выполняемых квалифицированными сотрудниками ООО «ИталКонсалт» (Москва) с использованием аппарата компрессионной микровибрации Endospheres Therapy Body для тела (Феникс С.Р.Л., Италия, Регистрационное удостоверение РЗН 2016/3863 от 29.12.2017). Микровибрационные воздействия осуществляли с помощью специальной манипулы аппарата, который посредством передачи низкочастотных вибраций в диапазоне от 29 до 355 Гц генерирует ритмичные импульсы, глубоко воздействующие на ткани.

Лечебно-реабилитационные процедуры проводили 2 раза в неделю в течение 60 минут каждая в соответствии со стандартной методикой (Руководством «Endospheres Therapy. Эндосфера терапия. Процедуры для тела»). В течение курса все пациентки сохраняли свой ежедневный рацион и обычную физическую активность.

У всех участниц перед началом исследования однократно определяли биохимические показатели крови (гликированный гемоглобин, уровень холестерина, липидный обмен (триглицериды, холестерин общий, липопротеины высокой и низкой плотности, индекс атерогенности) и уровень гормонов (тиреотропный гормон, трийодтиронин, тетрайодтиронин). До и после курса «Endospheres Therapy» измеряли антропометрические параметры (линейные и весовые размеры тела), оценивали показатели биоимпедансометрии и ультразвукового исследования кожи [7, 8].

Для исследования характера тканевых изменений в процессе лечения до и после курса терапии оценивали динамику компартментов микроциркуляции методом лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) с помощью портативного лазерного анализатора микроциркуляции крови «ЛАЗМА ПФ» (ООО НПП «ЛАЗМА», Москва, Регистрационное удостоверение Росздравнадзора № РЗН 2018/7853 от 26.11.2018 г.). Анализатор располагали в верхней трети бедра в области бедренного треугольника, замеры производили в течение 10 минут до начала лечения и после 12 процедур «Endospheres Therapy». Оценку состояния микроциркуляции и ее регуляции оценивали в относительных единицах (условных перфузионных единицах (пф)) по параметрам базального кровотока (ПМ – показатель микроциркуляции;  $\sigma$  – флукс, среднеквадратичное отклонение амплитуды колебаний от значения  $M$ ,  $Kv$  (%) – коэффициент вариации, вычисляемый по формуле  $Kv = \sigma/M \times 100\%$ ) и амплитудно-частотного

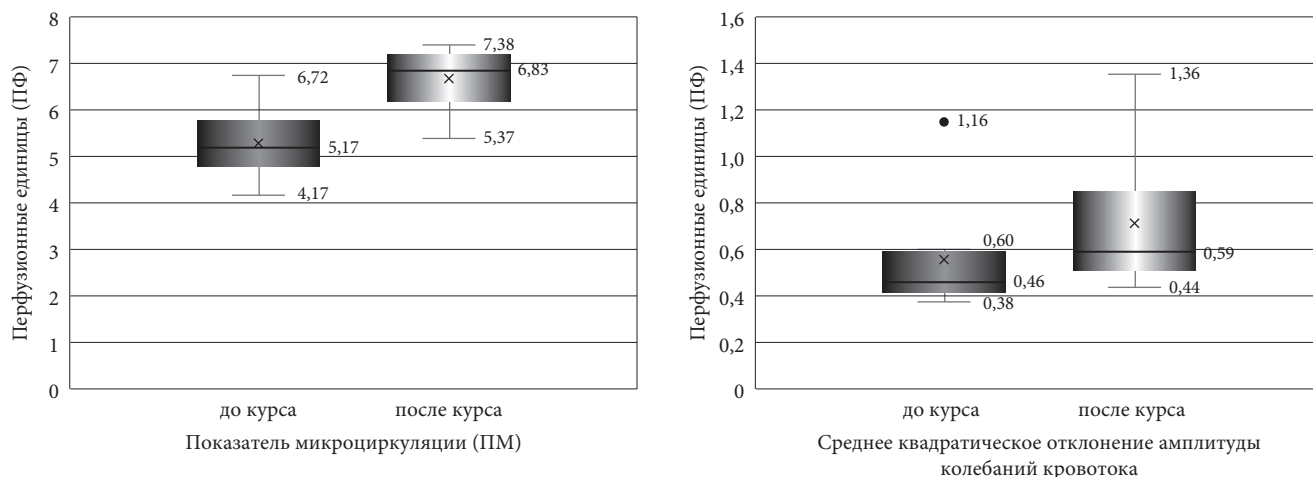


Рис. 1. Показатели постоянной (ПМ) и переменной ( $\sigma$ ПМ), составляющих перфузии за 10-минутные интервалы записи ЛДФ-граммы у пациенток с гиноидной липодистрофией до и после курса «Endospheres Therapy» (Me [Q1; Q3]).

спектра (АЧС) колебаний перфузии, отражающего активные и пассивные механизмы регуляции кровотока (Аэ – амплитуды эндотелиальных колебаний, Ан – амплитуды нейрогенных колебаний, Ам – миогенных колебаний, Ад – дыхательных колебаний и Ас – сердечных колебаний).

Статистический анализ полученных данных проводили с использованием пакета прикладных программ SPSS Statistics 21.0. Стандартная обработка выборок включала подсчет значений средних арифметических величин, среднего квадратичного отклонения, медианы (Me) с указанием 25-го (Q1) и 75-го (Q3) перцентилей. Сравнение показателей по количественным признакам осуществляли непараметрическим методом с использованием теста согласованных пар Вилкоксона или  $U$ -критерия Манна – Уитни. При сравнении двух групп с нормальным характером распределения данных использовали  $t$ -тест для независимых группировок. Для всех видов анализа статистически значимыми считали различия при  $p < 0,05$ .

#### Результаты исследований

Общее состояние микроциркуляции в анализируемой области оценивали по средним значениям показателей перфузии. Результаты измерений величины среднего потока крови в интервале времени регистрации (10 мин), произведенные до и после курса «Endospheres Therapy» представлены на рис. 1.

Отметим, что после 12-й процедуры компрессионной микровибрации отмечается статистически значимое (в 1,3 раза,  $p < 0,05$ ) увеличение параметра ПМ (постоянной составляющей ЛДФ-сигнала), отражающего уровень перфузии крови в сосудах микроциркуляции. При этом переменная составляющая перфузии  $\sigma$ ПМ, характеризующая глубину модуляции кровотока, также увеличивается в 1,3 раза. Коэффициент вариации  $K_v$  после курса терапии имел тенденцию к увеличению: 10,8% против исходных 10,6%.

Для более детального анализа величину средней перфузии (ПМ) подразделяют на Мнутр (показатель нутритивного кровотока) и Мшунт (показатель шунтового кровотока). После курса «Endospheres Therapy» отмечено статистически значимое увеличение Мнутр в 1,8 раза по отношению к показателям до лечения при снижении объема функционального шунтирования на 17% (табл.).

Значения показателей активных механизмов регуляции кровотока Аэ и Ан после процедур компрессионной микровибрации повышались на 23 и 25% соответственно. Наиболее значимые изменения отмечены в динамике Ам колебаний по сравнению с исходными величинами: амплитуда миогенных колебаний увеличилась в 1,7 раза ( $p < 0,05$ ). Анализ пассивных механизмов модуляции кровотока также показал повышение Ад и Ас колебаний на 33 и 34% соответственно ( $p < 0,05$ ). Представленные данные можно однозначно расценивать как стимуляцию механизмов контроля микрососудистого тонуса

Таблица

Динамика показателей микроциркуляции в области бедренного треугольника у женщин с гиноидной липодистрофией, получавших лечение методом компрессионной микровибрации

Сроки обследования	Показатели микроциркуляции (перф. ед.) $M \pm \sigma$							
	ПМ	Мнутр	Мшунт	Аэ	Ан	Ам	Ад	Ас
До лечения	5,27 ± 0,74	2,75 ± 1,26	2,48 ± 1,16	0,13 ± 0,04	0,16 ± 0,07	0,27 ± 0,13	0,12 ± 0,07	0,23 ± 0,04
После лечения	6,67 ± 0,66*	4,84 ± 1,56*	2,06 ± 1,14	0,16 ± 0,06	0,20 ± 0,08	0,45 ± 0,11*	0,16 ± 0,08*	0,31 ± 0,06*

Примечание: \* –  $p < 0,05$ .

ПМ – показатель микроциркуляции; Мнутр – показатель нутритивного кровотока; Мшунт – показатель шунтового кровотока; Аэ – амплитуды эндотелиальных колебаний; Ан – амплитуды нейрогенных колебаний; Ам – миогенных колебаний; Ад – амплитуды дыхательных колебаний; Ас – амплитуды сердечных колебаний.

при коррекции целлюлита методом компрессионной микровибрации.

### Обсуждение

Лечение целлюлита на сегодня остается одним из наиболее востребованных запросов в эстетической медицине. Специалистами предлагаются разнообразные инвазивные и неинвазивные методы, среди которых технологии, использующие физиотерапевтические стратегии с четкой направленностью воздействия на определенные ткани и физиологические механизмы прочно заняли свою нишу. Компрессионная микровибрация уже успешно зарекомендовала себя в качестве деликатного и эффективного способа ремоделирования текстуры кожи, форм и объемов тела в долгосрочном периоде [3, 6, 9].

Лечебный потенциал метода основан на возможности благоприятного воздействия на кровеносные сосуды микроциркуляторного русла, кровообращение, лимфодренаж и структуры жировой ткани.

Для объективной оценки изменений гемодинамической ситуации в микрососудистом русле мы использовали метод лазерной доплеровской флоуметрии, позволяющий выявить и количественно охарактеризовать индивидуально-типологические особенности скорости локального кровотока, перфузии и механизмов их регуляции.

Проанализированные нами расчетные параметры ПМ,  $\sigma$ ПМ и  $K_v$  позволяют судить об особенностях интегральной картины микроциркуляции. После курса «Endospheres Therapy» увеличение средних значений постоянной и переменной составляющих перфузии практически на 30% и более свидетельствуют о перестройке кровотока на микроциркуляторном уровне со значительным улучшением гемодинамики, увеличением числа функционирующих капилляров, изменением концентрации и скорости потока эритроцитов, улучшением перфузионных процессов в тканях [10, 11]. При этом улучшение микроциркуляторных процессов происходит на фоне выраженного повышения нутритивной (обменной) направленности тканевого кровотока (Мнутр) в сочетании со снижением шунтового (Мшунт), что демонстрирует изменение тканевого кровотока в соответствии с локальными потребностями и наличие активного обмена субстратами метаболизма между кровью и тканями [12].

Проведение спектрального амплитудно-частотного анализа колебательных процессов в микроциркуляторном русле с разложением их на физиологически значимые механизмы позволяет установить особенности модуляции тканевого кровотока в процессе лечения методом компрессионной микровибрации. Высокий уровень тканевой гемоперфузии поддерживают миогенный и нейрогенный факторы вазодилатации. Повышение эндотелиальной компоненты обусловлено сосудорасширяющим действием оксида азота и отражает имеющийся резерв эндотелиального фактора релаксации для усиления капиллярного кровотока. Синхронизация этих процессов осуществляется при участии системных

компенсаторно-адаптивных механизмов за счет повышения сердечных и дыхательных ритмов [13, 14].

### Заключение

Результаты положительной динамики показателей микроциркуляторного русла свидетельствуют о высокой эффективности применения «Endospheres Therapy» в лечении гинойдной липодистрофии. Процедуры компрессионной микровибрации реализуют интегральный патогенетический подход к устранению целого комплекса проблем, связанных с целлюлитом: нарушения микроциркуляции, лимфодренажа, депрессии обменных процессов и транспорта метаболитов. Метод лазерной доплеровской флоуметрии позволяет объективизировать уровень дисфункции микроциркуляторной системы и обеспечивает проведение персонализированного контроля за адекватностью и результативностью проводимого лечения.

**Конфликт интересов:** авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Источник финансирования:** авторы заявляют о финансировании проведенного исследования из собственных средств.

### Участие авторов:

Концепция и дизайн исследования – КЗЗ, ВИА

Сбор и обработка материала – РНО, ФАА

Статистическая обработка – РНО

Написание текста – КЗЗ, ФАА

Редактирование – КЗЗ, ВИА

### Литература / References

1. Tokarska K, Tokarski S, Woźniacka A, Sysa-Jędrzejowska A, Bogaczewicz J. Cellulite: a cosmetic or systemic issue? Contemporary views on the etiopathogenesis of cellulite. *Postepy Dermatol Alergol.* 2018;35(5):442–6. doi: 10.5114/ada.2018.77235
2. Bass LS, Kaminer MS. Insights into the pathophysiology of cellulite: a review. *Dermatol Surg.* 2020;46 Suppl 1(1):S77–S85. doi: 10.1097/DSS.0000000000002388
3. Bennardo L, Fusco I, Cuciti C, Sicilia C, Salsi B, Cannarozzo G, Hoffmann K, Nisticò SP. Microwave therapy for cellulite: an effective non-invasive treatment. *J Clin Med.* 2022;11(3):515. doi: 10.3390/jcm11030515
4. Young VL, DiBernardo BE. Comparison of Cellulite Severity Scales and Imaging Methods. *Aesthet Surg J.* 2021;41(6):NP521–NP537. doi: 10.1093/asj/sjaa226
5. Hogan S, Velez MW, Kaminer MS. Updates on the understanding and treatment of cellulite. *Semin Cutan Med Surg.* 2018;37(4):242–6. doi: 10.12788/j.sder.2018.056
6. Piotrowska A, Czerwińska-Ledwig O, Stefańska M, Pałka T, Maciejczyk M, Bujas P, Bawelski M, Ridan T, Żychowska M, Sadowska-Krępa E, Dębiec-Bąk A. Changes in skin microcirculation resulting from vibration therapy in women with cellulite. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(6):3385. doi: 10.3390/ijerph19063385
7. Кардашова З.З., Ратникова Н.О., Василенко И.А., Фомичева А.А. Компрессионная микровибрация: опыт применения метода для физиотерапевтического лечения целлюлита. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация.* 2022;21(6):391–400. [Kardashova ZZ, Ratnikova NO, Vasilenko IA, Fomicheva AA. Compression microvibration: Experience of using the method for the physiotherapeutic

- treatment of cellulite. *Russian Journal of the Physiotherapy, Balneotherapy and Rehabilitation*. 2022;21(6):391–400 (In Russ.). doi: 10.17816/rjpbr403993
8. Кардашова З.З., Селезнева Е.В., Ратникова Н.О., Василенко И.А. Динамика ультразвукографической картины кожи и подкожной клетчатки при физиотерапевтическом лечении целлюлита методом компрессионной микровибрации: нерандомизированное проспективное исследование. *Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация*. 2023;5(3):227–36. [Kardashova ZZ, Selezneva EV, Ratnikova NO, Vasilenko IA. Dynamics of the ultrasonographic picture of the skin and subcutaneous tissue in the physiotherapy treatment of cellulite by compression microvibration: a non-randomized prospective study. *Physical and Rehabilitation Medicine, Medical Rehabilitation*. 2023;5(3):227–36 (In Russ.). doi: 10.36425/rehab568644
  9. Salsi B, Coli F, Ronconi L, Fusco I, Zingoni T, Bonan P. Use of a microwave device for the treatment of cellulite and localized fat adiposity: a 1-year follow-up study. *Skin Res Technol*. 2023;29(7):e13408. doi: 10.1111/srt.13408
  10. Пилиева Н.Г., Бурдули Н.М. Лазерная доплеровская флоуметрия в диагностике микроциркуляторных нарушений при внебольничных пневмониях и их коррекция. *Вестник новых медицинских технологий*. 2016;2:179–86. [Pilieva NG, Burduli NM. Laser Doppler flowmetry in diagnosis of microcirculation disorders at extrahospital pneumonia and their correction. *Journal of New Medical Technologies*. 2016;2:179–86 (In Russ.). doi: 10.12737/19745
  11. Скрипаль А.В., Фаркад А., Машков К.В., Усанов А.Д., Аверьянов А.П. Лазерная флоуметрия микроциркуляции крови пальца руки в зависимости от внешней температуры и положения конечности. *Регионарное кровообращение и микроциркуляция*. 2023;22(4):35–41. [Skripal AV, Farkad A, Mashkov KV, Usanov AD, Averyanov AP. Laser flowmetry of microcirculation of the finger depending on the external temperature and the limb position. *Regional Blood Circulation and Microcirculation*. 2023;22(4):35–41 (In Russ.). doi: 10.24884/1682-6655-2023-22-4-35-41
  12. Королев А.И., Федорович А.А., Горшков А.Ю., Дадаева В.А., Ким О.Т., Михайлова М.А., Васильев Д.К., Джиоева О.Н., Акашева Д.У., Драпкина О.М. Параметры микроциркуляторного кровотока в коже верхних конечностей у здоровых мужчин трудоспособного возраста. *Профилактическая медицина*. 2021;24(7):60–9. [Korolev AI, Fedorovich AA, Gorshkov AY, Dadaeva VA, Kim OT, Mikhailova MA, Vasilyev DK, Dzhioeva ON, Akasheva DU, Drapkina OM. Upper limbs skin microvascular characteristics in healthy men of working age. *Russian Journal of Preventive Medicine*. 2021;24(7):60–9 (In Russ.). doi: 10.17116/profmed20212407160
  13. Стрельцова Н.Н., Васильев А.П. Особенности нелинейных динамических процессов и их взаимосвязь с показателями микроциркуляции у больных облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей по данным лазерной доплеровской флоуметрии. *Лазерная медицина*. 2022;26(2):15–20. [Streltsova NN, Vasiliev AP. Non-linear dynamic processes and their correlation with indicators of microcirculation in patients with obliterating atherosclerosis of the lower extremities arteries according to laser doppler flowmetry. *Laser Medicine*. 2022;26(2):15–20 (In Russ.). doi: 10.37895/2071-8004-2022-26-2-15-20
  14. Козлов В.И., Сахаров В.Н., Гурова О.А., Сидоров В.В. Оценка состояния микроциркуляции у детей 6–7 лет по данным лазерной доплеровской флоуметрии. *Регионарное кровообращение и микроциркуляция*. 2021;20(3):46–53. [Kozlov VI., Sakharov VN., Gurova OA., Sidorov VV. Laser doppler flowmetry assessment of microcirculation in children of 6–7 years old. *Regional Blood Circulation and Microcirculation*. 2021;20(3):46–53 (In Russ.). doi: 10.24884/1682-6655-2021-20-3-46-53