

DOI: <http://doi.org/10.17816/rjbr403993>

Компрессионная микровибрация: опыт применения метода для физиотерапевтического лечения целлюлита

З.З. Кардашова¹, Н.О. Ратникова¹, И.А. Василенко^{1,2}, А.А. Фомичева¹

¹ Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М.Ф. Владимирского, Москва, Российская Федерация

² Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Лечение целлюлита и коррекция фигуры являются наиболее востребованными запросами в центрах эстетической медицины, что определяет высокую социальную и медико-экономическую значимость проблемы, стимулирует активность использования современных медицинских технологий.

Цель исследования — оценка эффективности применения неинвазивной методики компрессионной микровибрации в лечении целлюлита у женщин пери- и постменопаузального возраста.

Материал и методы. Проведено одноцентровое проспективное когортное исследование, в котором приняли участие 27 добровольцев женского пола с лёгкой или умеренной гиноидной липодистрофией. Все участницы прошли курс Endospheres Therapy по стандартному протоколу: 12 процедур по 60 минут 2 раза в неделю с использованием аппарата компрессионной микровибрации Endospheres Therapy Body. До и по завершении курса процедур измеряли антропометрические параметры (линейные и весовые размеры тела), методом биоимпедансометрии оценивали жировую, тощую, активную клеточную и скелетно-мышечную массу, удельный основной обмен, общую и внеклеточную жидкость, фазовый угол биоимпеданса. Для получения субъективной оценки эффективности и качества полученных процедур все участницы прошли анонимное тестирование.

Результаты. Под наблюдением находились 27 женщин, составивших 3 клинические группы по 9 женщин в каждой в соответствии с возрастными критериями: группа 1 — до менопаузы (возраст 40–49 лет); группа 2 — период менопаузы (50–59 лет), группа 3 — постменопауза (60–69 лет). После курса Endospheres Therapy среднегрупповые значения индекса массы тела не изменились, однако были зафиксированы снижение веса на 3,4–7,4 кг, уменьшение объёмов талии и бёдр на 2,2–3,0–2,5 см, 4,1–5,3–6,3 см в соответствующих возрастных группах. В первой группе участниц показатель жировой массы снизился на 16,4% ($p < 0,005$), активная клеточная масса увеличилась практически на 15% ($p < 0,005$), скелетно-мышечная масса — на 13% ($p > 0,005$), показатель удельного основного обмена — на 10% ($p < 0,005$), величина фазового угла после курса Endospheres Therapy статистически значимо увеличилась на 16% ($p < 0,05$). В остальных возрастных группах измерения показателей биоимпеданса носили аналогичный, но менее выраженный характер. После проведения процедур в ряде случаев участницы исследования сообщали о лёгком покалывании/ощущении сжатия, незначительной болезненности мышц, напоминающей состояние после физической нагрузки, и временном лёгком покраснении кожи.

Заключение. Полученные результаты позволяют утверждать, что метод Endospheres Therapy не только эффективен и безопасен в лечении целлюлита, но и является патогенетически обоснованной технологией физиотерапевтического воздействия, при которой улучшаются трансформация жирового компонента и, соответственно, состояние кожи, повышаются процессы клеточного метаболизма, мышечного тонуса, стимуляции лимфодренажа и трофики тканей.

Ключевые слова: целлюлит; физиотерапия; вибротерапия; коррекция фигуры; биоимпедансометрия.

Как цитировать:

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. Т. 21, № 6. С. 391–400. DOI: <http://doi.org/10.17816/rjbr403993>

DOI: <http://doi.org/10.17816/rjpbr403993>

Compression microvibration: Experience of using the method for the physiotherapeutic treatment of cellulite

Ziver Z. Kardashova¹, Natalia O. Ratnikova¹, Irina A. Vasilenko^{1,2}, Anna A. Fomicheva¹¹ Moscow Regional Research and Clinical Institute, Moscow, Russian Federation² The Kosygin State University of Russia, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

BACKGROUND: Cellulite treatment and figure correction are among the most demanded requests in aesthetic medicine centers, which determines the high social and medical and economic significance of the problem, stimulates the active use of modern medical technologies.

AIM: evaluation of the effectiveness of the non-invasive method of compression microvibration in the treatment of cellulite in women of peri- and postmenopausal age.

MATERIAL AND METHODS: A single center prospective cohort study was conducted in which 27 female volunteers with mild to moderate gynoid lipodystrophy took part. All participants completed the Endospheres Therapy course according to the standard protocol: 12 procedures for 60 minutes twice a week using the Endospheres Therapy Body compression microvibration apparatus. Before and after the completion of the course of procedures, anthropometric parameters (linear and weight dimensions of the body) were measured, fat, lean, active cellular and skeletal muscle mass, specific basal metabolism, total and extracellular fluid, bioimpedance phase angle were evaluated using bioimpedancemetry. To obtain a subjective assessment of the effectiveness and quality of the procedures received, all participants underwent anonymous testing.

RESULTS: Under observation were 27 women, who made up 3 clinical groups of 9 women each in accordance with age criteria: group 1 — before menopause (age 40–49 years); group 2 — menopause (50–59 years) and group 3 — postmenopause (60–69 years). After the Endospheres Therapy course, the mean group body mass index values did not change, however, a weight loss of 3.4–7.4 kg, a decrease in waist and hips by 2.2–3.0–2.5 cm, 4.1–5.3–6.3 cm in the respective age groups. In the first group of participants, the fat mass index decreased by 16.4% ($p < 0.005$), active cell mass increased by almost 15% ($p < 0.005$), skeletal muscle mass — by 13% ($p > 0.005$), the specific basic metabolism — by 10% ($p < 0.005$), the value of phase angle after the course Endospheres Therapy increased statistically significantly by 16% ($p < 0.05$). In other age groups, bioimpedance measurements were similar, but less pronounced. After the procedures, in some cases, study participants reported a slight tingling/squeezing sensation, slight muscle soreness, reminiscent of the state after exercise, and temporary slight redness of the skin.

CONCLUSION: The results obtained allow us to state the effectiveness and safety of the use of Endospheres Therapy in the treatment of cellulite, as a pathogenetically substantiated method of physiotherapy that affects the improvement of the skin condition, the transformation of the fat component, the increase in cell metabolism, muscle tone, stimulation of lymphatic drainage and tissue trophism.

Keywords: cellulite; physical therapy; vibrotherapy; body shaping; bioimpedance.

To cite this article:

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 physical therapy, balneotherapy and rehabilitation*. 2022;21(6):391–400.

DOI: <http://doi.org/10.17816/rjpbr403993>

Received: 20.12.2022

Accepted: 15.01.2023

Published: 20.05.2023

ОБОСНОВАНИЕ

Целлюлит, или гиноидная липодистрофия, или отёчный фибросклероз (панникулопатия), не относится к угрожающим жизни состояниям. Специалисты не рассматривают его как заболевание, и информация о нём отсутствует в Международной классификации болезней 10-го пересмотра (МКБ-10) [1]. В то же время эта проблема продолжает оставаться одной из наиболее актуальных и дискуссионных.

По данным, опубликованным в современной медицинской литературе в России и за рубежом, выраженными в той или иной степени структурными и физиологическими изменениями подкожно-жировой клетчатки страдают около 80–90% женщин постпубертатного возраста [2–4]. Целлюлит может возникать в любой анатомической области с подкожной жировой тканью, но чаще всего отмечается на внешней и задней поверхности бёдер и ягодицах [5].

Статистика свидетельствует, что у мужчин этот порок встречается достаточно редко (около 2%) и возникает преимущественно как симптом, сопровождающий заболевания, связанные с секрецией андрогенов, или в результате побочных реакций на фармакотерапию эстрогенами [6]. Такая разница в частоте встречаемости между полами является следствием активности гормонов (прогестинов и эстрогенов), различий в гистологическом строении кожи, подкожной клетчатки и количестве адипоцитов жировой ткани [7].

Патофизиология целлюлита до конца не выяснена, однако многие авторы считают, что его можно рассматривать как генотипическое или фенотипическое эндокринно-метаболическое нарушение микроциркуляции, проявляющееся развитием венозно-интерстициально-лимфатического застоя и структурными изменениями подкожно-жировой клетчатки [7, 8].

В настоящее время лечение целлюлита и коррекция фигуры являются наиболее востребованными запросами в центрах эстетической медицины, что определяет высокую социальную и медико-экономическую значимость данной проблемы, способствует активной разработке и внедрению в практику современных медицинских устройств и технологий, включая инвазивные (например, липосакция) и неинвазивные (например, массаж, карбокситерапия, криолиполиз, ультразвук и др.) процедуры [9]. Большой популярностью в последние годы при лечении целлюлита пользуется метод вибротерапии, применение которого продемонстрировало видимое уменьшение жировой ткани и улучшение внешнего вида кожных покровов на обработанных участках по сравнению с их исходным состоянием [6, 8, 10]. Однако остаются открытыми вопросы объективной оценки эффективности предлагаемых методов коррекции гиноидной липодистрофии. Публикации, посвящённые этим вопросам, немногочисленны и достаточно противоречивы, а сравнительные

исследования демонстрируют наличие проблем, связанных с не всегда адекватным наблюдением за пациентами в процессе лечения или некорректным анализом полученных результатов.

В качестве диагностики функционального состояния организма, определения компонентного состава тела, количества и характера распределения жировой ткани успешно применяют биоимпедансометрию — контактный метод измерения электрической проводимости биологических тканей с регистрацией широкого спектра морфологических и физиологических параметров [11, 12]. Учитывая вышеизложенное, представлялось интересным оценить эффективность программы Endospheres Therapy в лечении целлюлита на основе динамики различных показателей компонентного состава тела и антропометрических данных.

Цель исследования — оценка эффективности применения неинвазивной методики компрессионной микровибрации в лечении целлюлита у женщин перименопаузального возраста.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Выполнено одноцентровое проспективное когортное исследование.

Критерии соответствия

Критерии включения: информированное добровольное согласие на участие в исследовании; согласие на обработку персональных данных; лёгкий или умеренный отёчный фибросклероз (панникулопатия) (стойкие жировые отложения, целлюлит, отёки); женский пол; возраст от 40 до 69 лет.

Критерии не включения: беременность, кормление грудью; варикозная болезнь III–IV степени, осложнённая тромбофлебитом; онкологические заболевания; любые острые заболевания или обострение хронических заболеваний; сахарный диабет III–IV степени; кожные болезни.

Критерии исключения: отзыв информированного согласия и отказ от участия в исследовании; развитие в период исследования острого инфекционно-воспалительного заболевания или обострение хронического заболевания.

Условия проведения

Исследование выполнено на базе ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М.Ф. Владимирского».

Продолжительность исследования

Исследование проведено в один этап в период с апреля по август 2022 года.

Описание медицинского вмешательства

В исследование вошли 27 добровольцев женского пола с лёгкой или умеренной гиноидной липодистрофией, составивших 3 клинические группы по 9 женщин в каждой в соответствии с возрастными критериями: группа 1 — до менопаузы (возраст 40–49 лет); группа 2 — период менопаузы (50–59 лет), группа 3 — постменопауза (60–69 лет).

Все участницы исследования прошли курс (программу) Endospheres Therapy в соответствии со стандартным протоколом, включающим 12 процедур длительностью по 60 минут 2 раза в неделю с использованием аппарата компрессионной микровибрации Endospheres Therapy Body для тела (Феникс С.Р.Л., Италия, Регистрационное удостоверение РЗН 2016/3863 от 29.12.2017). Все процедуры проводились персоналом ООО «ИталКонсалт» (Москва) в соответствии с Руководством «Endospheres Therapy. Эндосфера терапия. Процедуры для тела». В основе методики Endospheres Therapy лежит воздействие специальной манипулы аппарата компрессионной микровибрации, который посредством передачи низкочастотных вибраций в диапазоне от 29 до 355 Гц генерирует ритмичные импульсы, воздействующие на ткани. Пациентки сохраняли свой ежедневный рацион и физическую активность на протяжении всего периода исследования.

Методы регистрации исходов

Однократно до курса вибротерапии у всех участниц исследования в Центральной клинической лаборатории ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского определяли биохимические показатели крови, такие как гликированный гемоглобин, уровень холестерина, липидный обмен (триглицериды; холестерин общий; липопротеины высокой плотности, ЛПВП; липопротеины низкой плотности, ЛПНП; индекс атерогенности) и уровень гормонов (тиреотропный гормон, Т3, Т4).

До и после завершения стандартного курса процедур измеряли антропометрические параметры (линейные и весовые размеры тела) по стандартной методике с использованием антропометра, напольных весов и измерительной ленты; рассчитывали индекс массы тела. Компьютерный анализ данных электрической проводимости тканей организма (биоимпедансометрия) — оценку компонентного состава тела — проводили в динамике в Клинике профессора Калининко (Москва) с помощью аппарата «Медасс АВС-02» (НТЦ «МЕДАСС», Россия). Оценивали жировую, тощую, активную клеточную и скелетно-мышечную массу, удельный основной обмен, общую и внеклеточную жидкость, фазовый угол биоимпеданса на частоте 50 кГц.

Протокол обследования включал исходные данные, вводимые в программу (пол, возраст, рост, вес, окружности талии и бёдер), результаты измерения импеданса (активное и реактивное сопротивление, фазовый угол), рассчитанные значения индекса массы тела, результаты

расчёта параметров состава тела (жировая и тощая масса, активная клеточная масса, масса скелетной мускулатуры). По результатам анализа состава тела рассчитывали величину удельного (отнесённого к единице площади тела) энергообмена.

Для получения субъективной оценки эффективности и качества полученных процедур все участницы прошли анонимное тестирование, включающее вопросы о комфортности процедур, неприятных ощущениях во время процедуры, изменениях состояния кожи и мышечного тонуса, удовлетворённости полученным эффектом, качеством процедуры и работой специалистов.

Этическое утверждение

Исследование проводилось в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации. Перед проведением исследования все участницы предоставили информированное согласие на обработку персональных данных и участие в исследовании. Исследование было одобрено Независимым комитетом по этике при ГБУЗ МО МОНИКИ имени М.Ф. Владимирского (Протокол № 7 от 28.10.2021).

Статистический анализ

Статистический анализ полученных данных проводили с использованием пакета прикладных программ SPSS Statistics 21.0. Стандартная обработка выборок включала подсчёт значений средних арифметических величин, ошибок средних, а также величины дисперсии и среднего квадратичного отклонения. 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

Объекты (участники) исследования

Под наблюдением находились 27 женщин с лёгкой или умеренной гиноидной липодистрофией в возрасте от 40 до 69 ($54,6 \pm 7,9$) лет. Средний возраст участниц исследования в группе 1 (до менопаузы) составил $45,7 \pm 1,5$; в группе 2 (период менопаузы) — $52,7 \pm 3,1$; в группе 3 (постменопауза) — $65,3 \pm 1,5$ года.

Основные результаты исследования

Результаты исследований биохимических показателей крови до начала курса Endospheres Therapy суммированы в табл. 1.

Как в общей когорте участниц исследования, так и в каждой возрастной группе не выявлено отклонений

Таблица 1. Биохимические показатели крови обследованных женщин ($M \pm \sigma$)**Table 1.** Biochemical blood parameters of the examined women ($M \pm \sigma$)

Группы	Гликозилированный гемоглобин HbA1c, (норма 4,00–6,00%)	ХС общий (норма 3,1–6,2 ммоль/л)	ХС ЛПВП (норма 1,2–2,2 ммоль/л)	ХС ЛПНП (норма 2,1–4,1 ммоль/л)	Триглицериды (норма 0,5–2,25 ммоль/л)	Коэффициент атерогенности (норма 2–4 ед.)
Общая группа	5,23±0,19	5,40±0,85	1,66±0,36	2,88±0,64	1,17±0,80	2,46±1,24
Группа 1	5,23±0,05	4,83±0,70	1,41±0,43	2,60±0,67	1,40±1,00	2,90±1,77
Группа 2	5,13±0,29	5,4±0,96	1,74±0,11	3,00±0,76	0,70±0,17	2,13±0,70
Группа 3	5,33±0,15	5,97±0,49	1,83±0,29	3,03±0,47	1,40±0,72	2,33±0,72

Примечание. ХС — холестерин; ЛПВП — липопротеины высокой плотности; ЛПНП — липопротеины низкой плотности.

Note: ХС — cholesterol; ЛПВП — high-density lipoproteins; ЛПНП — low-density lipoproteins.

основных биохимических показателей крови: все результаты находились в диапазоне нормальных значений. Можно отметить только, что уровень общего холестерина у пациенток групп 2 и 3 приближался к верхней границе нормы, что свидетельствовало о начальных признаках возрастного атеросклеротического поражения стенок кровеносных сосудов. При этом остальные показатели, такие как ЛПВП, триглицериды и индекс атерогенности (соотношение ЛПВП к ЛПНП), оставались в пределах нормы. Результаты теста на гемоглобин A1c (уровень гликозилированного гемоглобина) не превышали 5,33%, что свидетельствовало о нормальном общем уровне гликемии за предыдущие 3 месяца и нормальной толерантности к глюкозе.

Учитывая, что щитовидная железа регулирует ускорение и замедление метаболизма у человека, а с возрастом регистрируется увеличение нарушений функций щитовидной железы, пациенткам было проведено исследование уровня гормонов — тиреотропного, T4 и T3 (табл. 2). Отклонений от нормальных значений не выявлено.

Таким образом, вся когорта участниц не имела нарушений в показателях биохимии крови и уровней гормонов щитовидной железы, которые могли бы негативно отразиться на результатах проекта, занижая метаболическую активность организма.

Эффективность проведенного курса Endospheres Therapy (EsTh) оценивали в динамике (до и после проведения 12 процедур) по результатам биоимпедансного анализа, включающего показатели жировой массы, нормированной по росту (ЖМ), и тощей массы (ТМ), активной клеточной массы (АКМ) и доли АКМ (%),

скелетно-мышечной массы (СММ) и доли СММ (%), общей жидкости (ОЖ), внеклеточной жидкости (ВКЖ), удельного обмена (УО) и величины фазового угла (ФУ); табл. 3.

Массо-ростовые отношения оценивали посредством индекса массы тела (ИМТ). Исходно во всех группах средние значения ИМТ находились в диапазоне 25,00–29,99, что соответствовало состоянию «избыточной массы тела». В то же время в группе 1 33,3% участниц имели нормальный вес, 44,4% — избыточный, в 22,2% случаев было зарегистрировано ожирение. В группе 2 недостаточный вес имели 11,1% участниц, избыточный — 33,3%, ожирение — 55,6%. У 77,8% участниц 3-й группы имелся избыточный вес, у 22,2% — нормальный. После курса Endospheres Therapy среднегрупповые значения ИМТ оставались в диапазоне избыточной массы тела. При этом в группе 1 снижение веса в среднем составило 3,4±1,2 кг: вес 55,6% участниц стал соответствовать нормальному, а 44,4% — избыточному. Средние величины окружности бёдер уменьшились на 3,0±1,1 см, талии — на 5,3±1,1 см. В группе 2 снижение веса составило в среднем 7,4±2,1 кг: у 11,1% участниц ИМТ соответствовал недостаточному весу, у 66,7% — избыточному и только у 22,2% — ожирению. Средние величины окружности бёдер уменьшились на 2,2±0,9 см, талии — на 4,1±1,3 см. В старшей возрастной группе и величина ИМТ, и вес остались неизменными: 22,2% сохранили нормальный вес, 77,8% — избыточный, однако зарегистрировано уменьшение средних величин окружности бёдер на 2,5±0,9 см, талии — на 6,3±1,5 см. Следует отметить, что в течение курса вибротерапии участницы исследования сохраняли обычный для них

Таблица 2. Уровни гормонов щитовидной железы обследованных женщин ($M \pm \sigma$)**Table 2.** Assessment of thyroid hormone levels in the examined women ($M \pm \sigma$)

Группы	Тиреотропный гормон (норма 0,34–5,6 мМЕ/л)	T4 (норма 7,86–14,41 пмоль/л)	T3 (норма 3,8–6,0 пмоль/л)
Общая группа	1,58±0,68	12,78±1,16	4,50±0,37
Группа 1	1,61±0,31	13,02±0,66	4,69±0,17
Группа 2	1,42±0,48	12,80±0,83	4,57±0,56
Группа 3	1,70±1,19	12,27±1,79	4,25±0,18

Таблица 3. Динамика показателей биоимпедансометрии у женщин до и после курса Endospheres Therapy ($M \pm \sigma$)**Table 3.** Dynamics of bioimpedance parameters of women before and after the course of Endospheres Therapy ($M \pm \sigma$)

Показатели	Группа 1		Группа 2		Группа 3	
	До EsTh	После EsTh	До EsTh	После EsTh	До EsTh	После EsTh
ИМТ, кг/м ²	26,73±3,82	26,67±3,31	28,90±8,40	28,00±7,54	27,77±1,96	27,77±1,99
ЖМ, кг	26,57±7,50	22,83±11,62*	30,80±18,72	29,20±17,70	25,07±8,90	24,73±9,04
ТМ, кг	48,23±7,39	51,80±8,97	53,77±9,53	52,53±8,11	48,87±3,63	49,17±3,68
АКМ, кг	27,53±5,16	31,70±10,36*	29,43±5,18	27,93±4,20	26,27±1,16	27,33±1,76
АКМ, %	56,80±2,14	60,13±10,07	54,83±2,35	53,27±2,66	53,77±1,75	55,63±2,06
СММ, кг	21,93±4,31	24,70±6,40	24,63±4,49	23,70±3,44	21,03±1,55	21,23±1,53
СММ, %	45,23±2,54	47,17±4,56	45,80±0,53	44,70±1,25	42,97±0,12	43,17±0,21
ОЖ, кг	35,33±5,42	37,93±6,56	39,33±6,98	38,10±5,56	36,67±2,58	36,00±2,70
ВКЖ, кг	14,90±2,52	15,33±2,15	16,87±3,61	16,43±3,07	14,87±1,46	14,90±1,49
УО, ккал/м ²	816,67±42,73	893,60±192,79	802,17±73,95	788,83±83,15	824,20±74,36	843,67±72,51
ФУ, град.	6,65±0,47	7,70±2,67*	6,23±0,47	5,96±0,55	6,01±0,35	6,40±0,44

Примечание. * $p < 0,05$ по отношению к результатам до лечения.

Note: * $p < 0,05$ in relation to the results before treatment.

образ жизни, не меняя режимов питания, физической активности и отдыха.

Полученные после курса Endospheres Therapy данные сравнения оказались в основном статистически недостоверными, но определённую тенденцию их изменения стоит отметить. Так, по результатам биоимпедансометрии, наибольшую эффективность метод продемонстрировал у участниц группы 1. Так, показатель ЖМ, нормированной по росту, у пациенток группы 1 снизился на 16,4% ($p < 0,005$), активная клеточная масса увеличилась практически на 15% ($p < 0,005$), скелетно-мышечная масса — на 13%, а показатель удельного основного обмена — почти на 10%.

В группе 2 наиболее значимым было только уменьшение показателя ЖМ на 5,5%.

Несколько неожиданными оказались результаты представительниц группы 3 (возраст 60–69 лет). Тенденция динамики показателей соответствовала данным группы 1, но изменения были гораздо менее выраженными: показатель ЖМ уменьшился на 1,5%, активная клеточная масса увеличилась практически на 5%, показатель удельного основного обмена — на 4%.

Интересные данные получены при анализе динамики величины фазового угла импеданса, определяемого как арктангенс отношения реактивного и активного сопротивлений и отражающего состояние клеток организма, уровень общей работоспособности и интенсивности обмена веществ (рис. 1).

У участниц группы 1 величина фазового угла после курса Endospheres Therapy статистически значимо увеличилась на 16% по отношению к исходным данным ($p < 0,05$), демонстрируя улучшение состояния клеточных мембран, повышение интенсивности обмена веществ, активности

скелетных мышц, уровня физической работоспособности и выносливости. В группе 2 выраженных изменений показателя не зарегистрировано. В старшей группе 3 величина фазового угла увеличилась всего на 6,5%, что позволяет предположить определённое улучшение общего физического состояния участниц и повышение обмена веществ.

После курса Endospheres Therapy участницы ответили на вопросы анкеты, отражающей удовлетворённость полученным результатом. Результаты анализа анкет продемонстрировали следующее: комфортность процедур отметили 100% опрошенных; неприятные ощущения во время процедуры — 22,2%, не отмечали — 77,8%; болезненность в мышцах после процедуры (как будто сходили на тренировку) испытывали 33,3%; лёгкость в теле после процедуры эндосферы ощущали 100% опрошенных. Эффект после первой процедуры Endospheres Therapy заметили 44,4%, после 6-й процедуры — 100%, после 12-й — 100%. Внешнее улучшение фигуры отметили 100% женщин, эффект омоложения кожи — 100%, гладкость, упругость и подтянутость кожи — 100%.

При оценке состояния целлюлита после пройденного курса выраженные изменения отметили 55,6%, ответ «скорее да, чем нет» получен в 44,4% случаев, «не знаю» — в 11,1%. Нормализацию мышечного тонуса после курса процедуры Endospheres Therapy отметили 77,8%. На вопрос «Понравилась ли Вам процедура Endospheres Therapy» положительно ответили 100% участниц. Пройти повторно курс Endospheres Therapy изъявили желание 77,8% женщин. Оценка, насколько данная процедура соответствовала ожиданиям пациента, в диапазоне от 1 до 10 баллов, где 1 — очень плохо, 10 — отлично, дала следующие результаты: 88,9% — «отлично»,

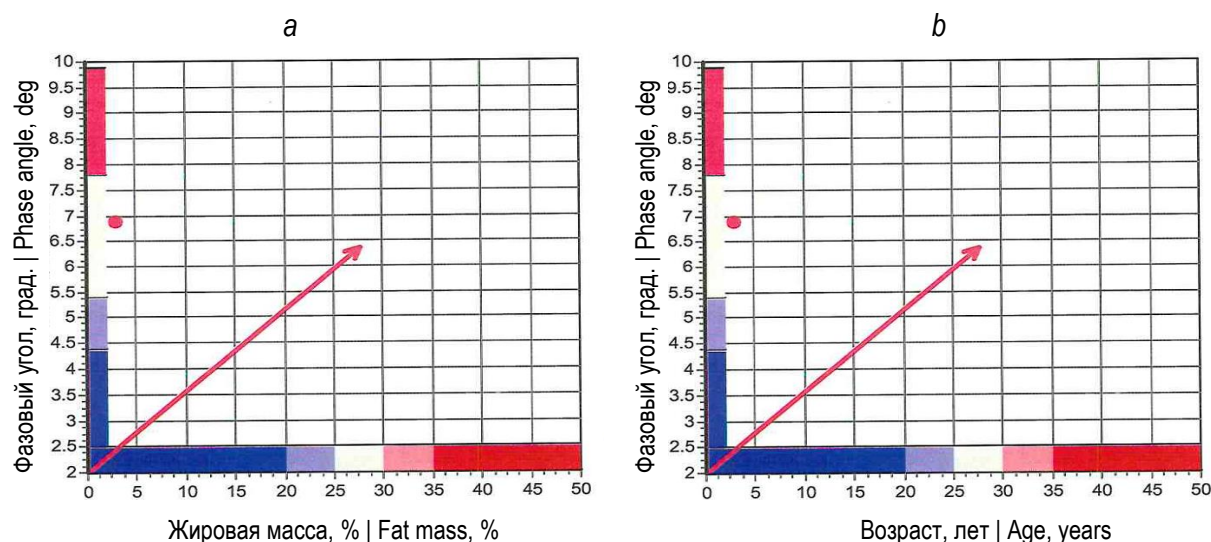


Рис. 1. Фазовый угол — интегральный показатель биоимпеданса: *a* — график соответствия значений фазового угла и процентного содержания жира (клинические нормы фазового угла: $<5,4^\circ$ — низкие, $5,4-7,8^\circ$ — норма, $>7,8^\circ$ — выше нормы; клинические нормы ЖМ: $<25\%$ — пониженное содержание жира, $25-30\%$ — норма, $30-35\%$ — повышенное содержание жира, $>35\%$ — ожирение). Красная точка соответствует показателям испытуемого; *b* — график возрастных изменений диапазона нормальных значений и средних значений фазового угла для здоровых людей (красная стрелка указывает возраст испытуемого).

Fig. 1. Phase angle is an integral indicator of bioimpedance: *a* — graph of the correspondence of the values of the phase angle and the percentage of fat (clinical norms of phase angle: $<5.4^\circ$ — low, $5.4-7.8^\circ$ — normal, $>7.8^\circ$ — above normal; clinical norms of LM: $<25\%$ — reduced fat content, $25-30\%$ — normal, $30-35\%$ — increased fat content, $>35\%$ — obesity). The red dot corresponds to the indicators of the subject; *b* — graph of age-related changes in the range of normal values and average values of the phase angle for healthy people (the red arrow indicates the age of the subject).

11,1% — «9». Удовлетворённость качеством процедуры Endospheres Therapy все участницы отметили 10 баллами, удовлетворённость работой специалиста — также 10 баллами.

Нежелательные явления

Во время лечения и после проведения процедур ни одна из пациенток не предъявляла какие-либо жалобы или недовольство. В ряде случаев участницы исследования сообщали о лёгком покалывании/ощущении сжатия, незначительной болезненности мышц, напоминающем состояние после физической нагрузки и временном лёгком покраснении кожи.

ОБСУЖДЕНИЕ

Лишний вес, целлюлит, локальные жировые отложения представляют собой актуальную эстетическую проблему, достаточно часто встречающуюся и трудно поддающуюся коррекции, особенно с возрастом. Более 90% женщин пери- и постклимактерического периода страдают проявлениями целлюлита, что, безусловно, является не только непривлекательным и эмоционально неприятным, но и оказывает значительное негативное влияние на качество их жизни. Однако, несмотря на многообразие предлагаемых методов устранения этих дефектов, данная задача остаётся одной из самых сложных. Многофакторный процесс формирования целлюлита, в котором

значимые роли играют дисфункция микроциркуляторного русла, подкожное воспаление и фиброз, формирование фиброзных перегородок, уменьшение толщины дермы и отложение жировой ткани, требует, в свою очередь, комплексного подхода к его лечению [7].

Вибротерапия, по мнению ряда авторов, является одним из доступных способов минимизации или уменьшения видимости целлюлита [6, 10]. Доказано, что независимо от формы распространения вибрационного стимула (вибрация тела или локальная вибрация) в основе реализации механизмов его действия лежат тонический вибрационный рефлекс, блокирование сигналов в задних рогах спинного мозга, вызывающее обезболивание (даже после однократного воздействия вибрации), усиление микроциркуляции, улучшение дренажа и транспорта метаболитов, цитокинов и ферментов, высвобождаемых из клеток [6, 13]. Получены оптимистичные результаты положительного воздействия вибротерапии у молодых женщин (средний возраст $22,8 \pm 5,34$ года) с целлюлитом I-II степени, подтверждённые методом биоимпедансометрии как наиболее распространённого метода оценки компонентного состава тела, пригодного для скрининга здоровья населения [6]. Вопрос об эффективности подобного подхода для других возрастных групп населения остаётся открытым. Именно поэтому мы сосредоточили внимание на более зрелом возрасте женщин (до менопаузы, менопаузы и постменопаузы), который характеризуется целым комплексом разнообразных

негативных проявлений, связанных с вегетативно-сосудистыми и обменно-эндокринными нарушениями.

Несмотря на то, что после курса Endospheres Therapy среднегрупповые значения ИМТ оставались на прежнем уровне, у большинства женщин во всех возрастных группах были зафиксированы снижение веса, уменьшение объёмов талии и бёдер, что уже вызывало у участниц чувство удовлетворения. Аналогичные данные при обследовании молодых пациенток были получены А. Piotrowska с соавт. [6].

Из наиболее показательных и динамичных параметров биоимпедансометрии, прореагировавших на воздействие Endospheres Therapy, выделяются жировая масса тела, нормированная по росту, активная клеточная масса, скелетно-мышечная масса и фазовый угол. Показатель ЖМ характеризует состояние жировой ткани организма — метаболически активного органа, секретирующего целый ряд биологически активных веществ, патогенетически связанных с ожирением и метаболическими нарушениями. Высокая доля ЖМ демонстрирует негативные изменения в обмене веществ [14]. АКМ объединяет физиологически активные структуры организма (клетки мышц, нервной ткани и др.), которые состоят в большей степени из белка, потребляют основную долю кислорода и энергии, сжигают жиры, и отражает уровень гиподинамии/двигательной активности человека [15]. Доказано, что чем выше в организме процент АКМ, тем больше человек тратит энергии и тем быстрее худеет, поскольку именно в АКМ происходит основное сжигание калорий [11]. Скелетно-мышечная масса отражает показатель общей физической силы и характеризует физическое развитие человека, инволютивная перестройка организма приводит к снижению этого показателя, достигая минимальных значений к старческому возрасту [16, 17]. Фазовый угол, являющийся своеобразным биофизическим индикатором общего состояния организма, позволяет оценить упорядоченность клеточных структур организма и также подвержен возрастным трансформациям с постепенным переходом от одной возрастной группы к другой [18, 19].

Таким образом, применение биоимпедансометрии позволило объективизировать общий характер воздействия Endospheres Therapy в процессе лечения целлюлита и в то же время оценить особенности динамики индивидуальных показателей состояния организма пациенток разных возрастных групп.

Ограничения исследования

Нами зарегистрирован положительный эффект Endospheres Therapy в лечении целлюлита, но не получено чётких статистически значимых доказательств его эффективности у пациенток старших возрастных групп. Не исключено, что это связано с достаточно высокой вариабельностью индивидуальных физиологических показателей, которые в большей степени зависят и от уровня гормональных изменений, и от целого ряда внешних факторов: состояния здоровья, физического функционирования

и субъективного восприятия старения. Кроме того, необходимо расширить анализируемую когортную группу и детализировать патофизиологические механизмы действия вибротерапии с привлечением дополнительных биомедицинских и биофизических методов исследований.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные нами результаты позволяют утверждать, что метод Endospheres Therapy не только эффективен и безопасен в лечении целлюлита, но и является патогенетически обоснованной программой физиотерапевтического воздействия, оказывающей влияние на морфологическое и функциональное улучшение состояния кожи за счёт трансформации жирового компонента, повышения клеточного метаболизма, местного кровообращения, мышечного тонуса, стимуляции лимфодренажа и трофики тканей. Отмеченная пациентками высокая степень удовлетворённости курсом Endospheres Therapy свидетельствует о качестве проведения процедур и уровне работы специалистов.

Аппаратный анализ динамики параметров импеданса дал возможность оценить особенности компонентного состава тела у участниц разных возрастных групп и расширить наши знания о механизмах воздействия компрессионной микровибрации на организм с учётом его возрастных особенностей.

Являются целесообразными организация более крупномасштабных исследований по оценке эффективности Endospheres Therapy не только в качестве монотерапии, но и в комбинации с другими методами лечения целлюлита, а также проведение мониторинга долгосрочных результатов лечения с точки зрения безопасности, эффективности и удовлетворённости пациенток проводимой антицеллюлитной терапии.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО / ADDITIONAL INFORMATION

Источник финансирования. Исследование выполнено при финансовой поддержке (финансовом обеспечении) ООО «ИталКонсалт» в рамках договора № 002/2022-н о проведении научно-исследовательской работы «Оценка эффективности применения неинвазивных методик компрессионной микровибрации и аблятивной сенсорной микровибрации на локальные зоны избыточных жировых отложений у добровольцев разных возрастных групп».

Funding source. This work was carried out with the financial support (financial support) of ItalConsult LLC under the contract No. 002/2022-n on the research work "Evaluation of the effectiveness of the use of non-invasive methods of compression microvibration and ablative sensory microvibration on local areas of excess body fat in volunteers of different age groups".

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с проведённым исследованием и публикацией настоящей статьи.

Conflict of interest. The authors declare that they have no competing interests.

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: З.З. Кардашова, И.А. Василенко — концепция и дизайн исследования, анализ и интерпретация данных, написание, научная редакция и одобрение окончательного варианта рукописи; Н.О. Ратникова, А.А. Фомичева — набор материала, сбор данных, статистический анализ.

Authors' contributions. All authors' made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work. Z.Z. Kardashova, I.A. Vasilenko — the concept and design of the study, analysis and interpretation of data, writing, scientific editorial and approval of the final version of the manuscript; N.O. Ratnikova, A.A. Fomicheva — collection of material, data collection, statistical analysis.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Павельев Ю.В. Причины возникновения целлюлита и основные методы воздействия на него // Вестник науки и образования. 2020. № 10-2. С. 100–105.
2. Сорокина Н.В. Современные методы массажа в коррекции фигуры // Евразийский союз ученых. 2019. Т. 7, № 64. С. 39–43.
3. Young V.L., Di Bernardo B.E. Comparison of cellulite severity scales and imaging methods // *Aesthetic Sur J*. 2021. Vol. 41, N 6. P. NP521–NP537. doi: 10.1093/asj/sjaa226
4. Layt C. A study of a novel controlled focal septa release method for improving cellulite // *Plastic Reconstructive Sur Global Open*. 2022. Vol. 10, N 4. P. e4237. doi: 10.1097/GOX.0000000000004237
5. Friedmann D.P., Vick G.L., Mishra V. Cellulite: A review with a focus on subcision // *Clin Cosmet Invest Dermatol*. 2017. N 10. P. 17–23. doi: 10.2147/CCID.S95830
6. Piotrowska A., Czerwińska-Ledwig O., Stefańska M., et al. Changes in skin microcirculation resulting from vibration therapy in women with cellulite // *Int J Environ Res Public Health*. 2022. Vol. 19, N 6. P. 3385. doi: 10.3390/ijerph19063385
7. Bass L.S., Kaminer M.S. Insights into the pathophysiology of cellulite: A review // *Dermatol Surg*. 2020. Vol. 46, Suppl. 1. P. S77–S85. doi: 10.1097/DSS.0000000000002388
8. Bennardo L., Fusco I., Cuciti C., et al. Microwave therapy for cellulite: An effective non-invasive treatment // *J Clin Med*. 2022. Vol. 11, N 3. P. 515. doi: 10.3390/jcm11030515
9. Atamoros F.M., Pérez A.D., Sigall A.D., et al. Evidence-based treatment for gynoid lipodystrophy: A review of the recent literature // *J Cosmet Dermatol*. 2018. Vol. 17, N 6. P. 977–983. doi: 10.1111/jocd.12555
10. Pilch W., Nastatek M., Piotrowska A., et al. The effects of a 4-week vibrotherapy programme on the reduction of adipose tissue in young women with cellulite—a pilot study // *Rehabil Med*. 2019. Vol. 22, N 4. P. 18–24. doi: 10.5604/01.3001.0013.0109
11. Гайворонский И.В., Ничипорук Г.И., Гайворонский И.Н., Ничипорук Н.Г. Биоимпедансометрия как метод оценки композиционного состава тела человека (обзор литературы) // Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина. 2017. Т. 12, № 4. С. 365–384. doi: 10.21638/11701/spbu11.2017.406
12. Campa F., Toselli S., Mazzilli M., et al. Assessment of body composition in athletes: A narrative review of available methods with special reference to quantitative and qualitative bioimpedance analysis // *Nutrients*. 2021. Vol. 13, N 5. P. 1620. doi: 10.3390/nu13051620
13. Games K.E., Sefton J.M., Wilson A.E. Whole-body vibration and blood flow and muscle oxygenation: A meta-analysis // *J Athl Train*. 2015. Vol. 50, N 5. P. 542–549. doi: 10.4085/1062-6050-50.2.09
14. Гирш Я.В., Герасимчик О.А. Роль и место биоимпедансного анализа в оценке состава тела детей и подростков с различной массой тела // Бюллетень сибирской медицины. 2018. Т. 17, № 2. С. 121–132. doi: 10.20538/1682-0363-2018-2-121-132
15. Козлова Л.В., Бекезин В.В., Дружинина Т.В., Пересецкая О.В. Место биоимпедансного анализа в эпидемиологической оценке состояния нутритивного статуса взрослых и детей (обзор) // Смоленский медицинский альманах. 2017. № 4. С. 13–22.
16. Пешков М.В., Шарайкина Е.П. Гендерные особенности показателей биоимпедансометрии в зависимости от индекса массы тела студентов // Сибирское медицинское обозрение. 2014. № 6. С. 52–57.
17. Xu L., Zhang J., Shen S., et al. Association between body composition and frailty in elder inpatients // *Clin Interv Aging*. 2020. N 15. P. 313–320. doi: 10.2147/CIA.S243211
18. Lukaski H.C., Garcia-Almeida J.M. Phase angle in applications of bioimpedance in health and disease // *Rev Endocr Metab Disord*. 2023. Vol. 24, N 3. P. 367–370. doi: 10.1007/s1154-023-09799-0
19. Lebidowska A., Hartman-Petrycka M., Błońska-Fajfrowska B. How reliable is BMI? Bioimpedance analysis of body composition in underweight, normal weight, overweight, and obese women // *J Med Sci*. 2021. Vol. 190, N 3. P. 993–998. doi: 10.1007/s11845-020-02403-3

REFERENCES

1. Paveliev YV. Causes of cellulite and the main methods of influencing it. *Bulletin Sci Education*. 2020;(10-2):100–105. (In Russ).
2. Sorokina NV. Modern methods of massage in body shaping. *Eurasian Union Sci*. 2019;7(64):39–43. (In Russ).
3. Young VL, DiBernardo BE. Comparison of cellulite severity scales and imaging methods. *Aesthetic Sur J*. 2021;41(6):NP521–NP537. doi: 10.1093/asj/sjaa226
4. Layt C. A study of a novel controlled focal septa release method for improving cellulite. *Plastic Reconstructive Sur Global Open*. 2022;10(4):e4237. doi: 10.1097/GOX.0000000000004237
5. Friedmann DP, Vick GL, Mishra V. Cellulite: A review with a focus on subcision. *Clin Cosmet Invest Dermatol*. 2017;(10):17–23. doi: 10.2147/CCID.S95830
6. Piotrowska A, Czerwińska-Ledwig O, Stefańska M, et al. 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. Bass LS, Kaminer MS. Insights into the pathophysiology of cellulite: A review. *Dermatol. Surg.* 2020;46(Suppl. 1):S77–S85. doi: 10.1097/DSS.0000000000002388
 8. Bennardo L, Fusco I, Cuciti C, et al. Microwave therapy for cellulite: An effective non-invasive treatment. *J Clin Med*. 2022;11(3):515. doi: 10.3390/jcm11030515
 9. Atamoros FM, Pérez AD, Sigall AD, et al. Evidence-based treatment for gynoid lipodystrophy: A review of the recent literature. *J Cosmet Dermatol*. 2018;17(6):977–983. doi: 10.1111/jocd.12555.
 10. Pilch W, Nastalek M, Piotrowska A, et al. The effects of a 4-week vibrotherapy programme on the reduction of adipose tissue in young women with cellulite—a pilot study. *Rehabil Med*. 2019;22(4):18–24. doi: 10.5604/01.3001.0013.0109
 11. Gaivoronsky IV, Nichiporuk GI, Gaivoronsky IN, Nichiporuk NG. Bioimpedancemetry as a method for assessing the component composition of the human body (literature review). *Bulletin St. Petersburg State University. Medicine*. 2017;12(4):365–384. (In Russ). doi: 10.21638/11701/spbu11.2017.406
 12. Campa F, Toselli S, Mazzilli M, et al. Assessment of body composition in athletes: A narrative review of available methods with special reference to quantitative and qualitative bioimpedance analysis. *Nutrients*. 2021;13(5):1620. doi: 10.3390/nu13051620
 13. Games KE, Sefton JM, Wilson AE. Whole-body vibration and blood flow and muscle oxygenation: A meta-analysis. *J Athl Train*. 2015;50(5):542–549. doi: 10.4085/1062-6050-50.2.09
 14. Girsh YV, Gerasimchik OA. The role and place of bioimpedance analysis in assessing the body composition of children and adolescents with different body weights. *Bulletin Siberian Med*. 2018;17(2):121–132 (In Russ). doi: 10.20538/1682-0363-2018-2-121-132
 15. Kozlova LV, Bekezin VV, Druzhinina TV, Peresetskaya OV. The place of bioimpedance analysis in the epidemiological assessment of the nutritional status of adults and children (review). *Smolensk Medical Almanac*. 2017;(4):13–22. (In Russ).
 16. Peshkov MV, Sharaikina EP. Gender characteristics of bioimpedancemetry indicators depending on the body mass index of students. *Siberian Med Rev*. 2014;(6):52–57. (In Russ).
 17. Xu L, Zhang J, Shen S, et al. Association between body composition and frailty in elder inpatients. *Clin Interv Aging*. 2020;(15):313–320. doi: 10.2147/CIA.S243211
 18. Lukaski HC, Garcia-Almeida JM. Phase angle in applications of bioimpedance in health and disease. *Rev Endocr Metab Disord*. 2023;24(3):367–370. doi: 10.1007/s11154-023-09799-0
 19. Lebiedowska A, Hartman-Petrycka M, Błońska-Fajfrowska B. How reliable is BMI? Bioimpedance analysis of body composition in underweight, normal weight, overweight, and obese women. *J Med Sci*. 2021;190(3):993–998. doi: 10.1007/s11845-020-02403-3

ОБ АВТОРАХ

Автор, ответственный за переписку:

Кардашова Зивер Заиддин кызы,

канд. мед. наук, ст. науч. сотр.;

адрес: Россия, 129110, Москва, ул. Щепкина, д. 61/2;

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0095-1706>;

eLibrary SPIN: 7806-8613;

e-mail: kard-dina@yandex.ru

Ратникова Наталья Олеговна, науч. сотр.;

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-6568-5286>;

e-mail: ratnikova.natalya@gmail.com

Василенко Ирина Анатольевна, д-р мед. наук, профессор;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6374-9786>;

eLibrary SPIN: 6611-9990;

e-mail: vasilenko.ia0604@yandex.ru

Фомичева Анна Александровна, науч. сотр.;

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-6481-376X>;

e-mail: anna.fomicheva.work@gmail.com

AUTHORS' INFO

The author responsible for the correspondence:

Ziver Z. Kardashova, MD, Cand. Sci. (Med.),

Senior Research Associate;

address: 61/2 Shepkina street, 129110 Moscow, Russia;

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0095-1706>;

eLibrary SPIN: 7806-8613;

e-mail: kard-dina@yandex.ru

Natalia O. Ratnikova, Research Associate;

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-6568-5286>;

e-mail: ratnikova.natalya@gmail.com

Irina A. Vasilenko, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6374-9786>;

eLibrary SPIN: 6611-9990;

e-mail: vasilenko.ia0604@yandex.ru

Anna A. Fomicheva, Research Associate;

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-6481-376X>;

e-mail: anna.fomicheva.work@gmail.com