



Эффективность комплексной программы реабилитации с включением интерактивной балансотерапии с биологической обратной связью и кинезогидротерапией в снижении массы тела и изменении композитного состава тела у пациентов с ожирением

Васильева В.А., Марченкова Л.А.

Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России, Россия, Москва

Резюме

Проблема избыточной массы тела (ожирение) неуклонно растет.

Цель. Оценить эффективность новой комплексной программы реабилитации на динамику веса и показатели состава тела с помощью разных методов после этапа реабилитации и отдаленные результаты.

Материал и методы. В исследование были включены мужчины и женщины в возрасте от 40 до 65 лет с индексом массы тела ≥ 30 кг/м². Далее пациенты были разделены на две группы методом простой рандомизации. Пациенты обеих групп прошли двухнедельный курс медицинской реабилитации на фоне низкокалорийной диеты. Пациенты основной группы (группы 1) получали 4 метода лечебной физкультуры. Пациенты группы сравнения (группы 2) проходили лечение только с использованием занятий аэробными упражнениями и лечебную гимнастику. Динамическое наблюдение проводилось сразу после завершения курса, через 3 и 6 месяцев.

Результаты и обсуждение. Согласно полученным данным, в обеих группах после завершения этапа лечения достоверно снизилась масса тела в обеих группах, $p=0,0001$. В основной группе достоверно уменьшилась толщина жировой складки области живота через 14 дней, 3 и 6 месяцев (с 67,5[50,0;77,5] до 56,0[50,0;68,0] до 46,0[37,0;50,0] до 50,0[38,0;70,0] мм соответственно). Авторы получили достоверное ($p<0,05$) снижение жировой массы по данным биоимпедансометрии в основной группе через 14 дней и 3 месяца соответственно (с 65,7[49,2;72,1] до 60,9[42,2;66,7] до 55,3[39,3;62,2] кг, соответственно). В группе 1 снижение жировой ткани по данным воздушной бодиплетизмографии так же достоверно ($p<0,05$) отличались спустя 14 дней, 3 месяца соответственно (с 56,8[41,3;77,5] до 49,7[40,1;57,1] до 44,4[34,4; 64,4] кг соответственно). Данные анализа состава тела в динамике подтверждают эффективность комплексных программ в снижении веса.

Заключение. Новая комплексная программа, включающая аэробные и силовые физические тренировки, кинезогидротерапию и балансотерапию в сочетании с низкокалорийной диетой показала более значимое, чем стандартный метод реабилитации, влияние на снижение массы, уменьшение толщины жировых складок, а также изменение композитного состава тела, в том числе на отдаленных этапах наблюдения.

Ключевые слова: ожирение, кинезогидротерапия, состав тела, реабилитация, биоимпедансометрия, воздушная бодиплетизмография, толщина жировой складки

Источник финансирования: Исследование было проведено за счет финансирования ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России.

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

Для цитирования: Vasileva V.A., Marchenkova L.A. Efficacy of a Comprehensive Rehabilitation Program including Interactive Balance Therapy with Biofeedback and Hydrokinesitherapy in Reducing Body Weight and Changing of the Body Composition in Patients with Obesity. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2022; 21 (3): 189-201. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2022-21-3-189-201>

Для корреспонденции: Васильева Валерия Александровна, e-mail: valeri08.00@bk.ru

Статья получена: 30.04.2022

Поступила после рецензирования: 25.05.2022

Статья принята к печати: 06.06.2022

Efficacy of a Comprehensive Rehabilitation Program including Interactive Balance Therapy with Biofeedback and Hydrokinesitherapy in Reducing Body Weight and Changing of the Body Composition in Patients with Obesity

Valeria A. Vasileva, Larisa A. Marchenkova

National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russian Federation

Abstract

The problem of overweight (obesity) is steadily increasing.

Aim. To evaluate the effectiveness of a new comprehensive rehabilitation program on the dynamics of weight and body composition indicators using different methods after the rehabilitation stage and long-term results.

Material and methods. Men and women aged 40 to 65 years with a body mass index ≥ 30 kg/m² were included in the study. The patients were further divided into two groups by simple randomisation. Both groups underwent two weeks of medical rehabilitation on a low-calorie diet. The patients of the main group (group 1) received 4 methods of therapeutic physical exercises. Patients in the comparison group (group 2) were treated only with aerobic exercise and therapeutic gymnastics. A dynamic observation was carried out immediately after the course, after 3 and 6 months.

Results and discussion. According to the data obtained, there was a significant reduction in body weight in both groups after completion of the treatment phase, $p=0.0001$. There was a significant reduction in abdominal fat thickness after 14 days, 3 and 6 months in the main group (from 67.5[50.0;77.5] to 56.0[50.0;68.0] to 46.0[37.0;50.0] to 50.0[38.0;70.0] mm respectively). We obtained a significant ($p<0.05$) decrease in fat mass according to bioimpedanceometry in the main group after 14 days and 3 months, respectively (from 65.7[49.2;72.1] to 60.9[42.2;66.7] to 55.3[39.3;62.2] kg, respectively). In group 1 the reduction in adipose tissue by air-substituted body plethysmography was also significantly ($p<0.05$) different after 14 days, 3 months respectively (from 56.8[41.3;77.5] to 49.7[40.1;57.1] to 44.4[34.4;64.4] kg). Body composition analysis data over time confirm the effectiveness of comprehensive programs in weight loss.

Conclusion. A new comprehensive program including aerobic and strength training, kinesiohydrotherapy and balance therapy combined with a low-calorie diet showed more significant effects on weight loss, reduction in the thickness of fatty folds and changes in body composition, including at long-term follow-up, than the standard method of rehabilitation.

Keywords: obesity, kinesiohydrotherapy, body composition, rehabilitation, bioimpedanceometry, air-substituted body plethysmography, fat-fold thickness

Acknowledgments: The study was funded by the National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology.

Disclosure of interest: The authors declare no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

For citation: Vasileva V.A., Marchenkova L.A. Efficacy of a Comprehensive Rehabilitation Program including Interactive Balance Therapy with Biofeedback and Hydrokinesitherapy in Reducing Body Weight and Changing of the Body Composition in Patients with Obesity. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2022; 21 (3): 189-201. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2022-21-3-189-201>

For correspondence: Valeria A. Vasileva, e-mail: valeri08.00@bk.ru

Received: Apr 30, 2022

Revised: May 25, 2022

Accepted: Jun 06, 2022

Введение

В настоящее время ожирение признано одной из главных проблем современного общества. Распространённость ожирения неуклонно растёт с каждым годом. Причиной этому послужило обилие и доступность еды, богатой углеводами и жирами, изменением образа жизни человека и уменьшением физической нагрузки [1, 2].

Наиболее значимыми осложнениями ожирения являются метаболические нарушения, такие как артериальная гипертензия, дислипидемия, атеросклероз, нарушение толерантности к глюкозе или сахарный диабет 2 типа, а также повышенный риск развития сердечно-сосудистых событий и онкологических заболеваний [3, 4]. Развитие столь значимых осложнений у пациентов с ожирением приводит к функциональным и двигательным изменениям, которые усугубляют избыточное накопление жировой ткани, сочетающееся с потерей мышечной массы и силы [5-7], к снижению качества жизни и увеличивает риск развития хронических заболеваний. Пожилые люди с этой проблемой

более подвержены увеличению кардио-метаболических заболеваний, ранней инвалидизации и смерти [8-10]. Учитывая, что ожирение с большим трудом поддается лечению, в том числе, медикаментозному, следует обратить внимание на важную роль медицинской реабилитации с применением современных немедикаментозных технологий, способной не только снизить массу тела, но и повысить физическую активность, скорректировать функциональные ограничения и помочь формированию правильного образа жизни.

Изменения состава тела при ожирении (снижение мышечной, тощей массы и повышение жировой массы) можно выявить с помощью измерения состава тела методами биоимпедансометрии и двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии по программе «Все тело» [7,11-13]. Также особый интерес может представлять новый, редко используемый метод воздушной плевизмографии (ВЗБПГ), неинвазивно, точно и без сопутствующей лучевой нагрузки, позволяющий оценить процент и массу жировой, тощей, мышечной ткани в организме и определить скорость основного

обмена [13]. Оценка изменений композитного состава тела у пациентов с ожирением на фоне проведения лечебных мероприятий, в том числе программ реабилитации, может в некоторых случаях более информативно отражать тенденцию к уменьшению выраженности висцерального ожирения и ассоциирующегося с ним уменьшения риска метаболических и сердечно-сосудистых осложнений, чем отслеживание динамики массы тела. В этом аспекте информативно и измерение толщины жировых складок в разных областях тела.

Цель исследования

Изучить непосредственно после завершения лечения и в отдаленном периоде влияние новой комплексной программы реабилитации с включением балансотерапии с биологической обратной связью и кинезогадротерапии на динамику веса и показатели состава тела с помощью разных методов.

Материал и методы

Дизайн исследования: проспективное контролируемое исследование в двух параллельных группах. Работа проводилась на базе ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России.

Исследуемую выборку формировали из пациентов мужского и женского пола в возрасте от 40 до 65 лет с показателями индекса массы тела (ИМТ) ≥ 30 кг/м², подписавших информированное согласие на участие в исследовании.

Критериями не включения в исследование считали: отказ подписать информированное согласие на участие в исследовании; заболевания, в том числе инфекционные, в острой стадии; хронические заболевания в стадии обострения и декомпенсации; заболевания, при которых больные не способны к самостоятельному передвижению и самообслуживанию и нуждаются постоянно в специальном уходе; беременность; лактация; сахарный диабет 1 типа; вторичный, в том числе эндокринный генез ожирения; некомпенсированная артериальная гипертензия.

С учетом критериев включения и не включения, в исследование вошли 80 пациентов, которые методом простой рандомизации были разделены на две группы – основную группу (группа 1) и группу сравнения (группа 2). Пациенты обеих групп прошли двухнедельный курс медицинской реабилитации на фоне низкокалорийной диеты.

Пациенты основной группы (группы 1) проходили лечение с использованием нового комплекса реабилитации, включающего 4 метода лечебной физкультуры: 1) балансотерапию (сенсомоторную тренировку) на тренажере с биологической обратной связью Стабилан (ЗАО «ОКБ» Ритм, Россия) длительностью по 15–20 минут, ежедневно, на курс 8 процедур; 2) групповые занятия кинезогадротерапией в пресной воде в лечебном бассейне, температура воды 28–30°C, длительность – 30 минут, ежедневно, на курс 8 процедур; 3) групповые занятия специальным комплексом лечебной гимнастики в зале, включавшем общеразвивающие упражнения, специальные дыхательные упражнения, упражнения для мышц брюшного пресса, укрепления осанки и корпуса, длительность – 30 минут, ежедневно,

8 процедур на курс; 4) аэробные упражнения на велотренажере или беговой дорожке (в зависимости от индивидуальных показаний) длительностью по 25–30 минут, ежедневно, 8 процедур на курс. Индивидуальная нагрузка рассчитывалась по формуле: ЧСС тренировочная = ЧСС покоя + 0,7 (190 – возраст – ЧСС покоя).

Пациенты группы сравнения (группы 2) проходили лечение только с использованием занятий аэробными упражнениями и лечебной гимнастики в зале по той же методике и с тем же количеством процедур, что и в основной группе.

Всем пациентам в обеих группах на время проведения курса реабилитации и в течение последующих 6 месяцев на период динамического наблюдения была рекомендована низкокалорийная диета с ограничением простых углеводов и жиров (рекомендованная суточная калорийность для женщин составила 1200 ккал, для мужчин 1500 ккал). Также в течение всего периода наблюдения проводилась стандартная терапия осложнений и сопутствующих заболеваний ожирения (пациенты с артериальной гипертензией получали гипотензивную терапию, пациенты с дислипидемией – статины).

Комплекс обследования пациентов в обеих группах включал в себя сбор жалоб и анамнеза, общий клинический осмотр, измерение роста и массы тела с последующим расчетом ИМТ (кг/м²), измерение окружности талии (ОТ) и окружности бедер (ОБ) в см, измерение толщины подкожной жировой клетчатки с помощью калипера (в мм) в области трехглавой мышцы, двуглавой мышцы, подлопаточной области, боковой поверхности грудной клетки, над гребнем подвздошной кости, области середины бедра, икроножной мышцы и живота.

Также всем пациентам проводили оценку состава тела с помощью двух методов: метода биоимпедансометрии на анализаторе биоимпедансных обменных процессов и состава тела ABC-02 «Медасс» (ООО НТЦ «Медасс») и метода ВЗБПГ на плетизмографическом анализаторе состава тела BOD POD (Cosmed, USA, Inc). [14, 15]. Биоимпедансометрия и ВЗБПГ обладают разной информативностью, так как измеряют разные параметры состава тела [16, 17]. При оценке состава тела методом биоимпеданса исследуются жировая, тощая (безжировая) и скелетно-мышечная масса (кг), активная клеточная масса (кг), доля активной клеточной массы и скелетно-мышечной массы (%), удельный обмен (ккал/м²), значения общей и внеклеточной жидкости в организме (кг). Результат проведения ВЗБПГ позволяет получить данные о величине основного обмена (ккал), значениях жировой и тощей массы (кг), доле жировой и тощей массы (%), плотности тела (кг/л) и внутригрудном объеме воздуха (л).

Динамическое обследование было выполнено сразу после завершения курса реабилитации, а также через 3 и 6 месяцев для оценки отдаленных результатов.

Статистический анализ выполнен в программе Microsoft Statistica 13.0 для Windows с использованием параметрических и непараметрических методов. В случае нормального распределения значения приводились в виде среднего значения и стандартного отклонения $M \pm \sigma$, в случае неправильного, значения приведены в виде медианы и 25-го и 75-го квартилей

Ме [Q1; Q3]. Сравнение межгрупповых различий проводили с использованием Т-критерия Стьюдента с поправкой Бонферрони при нормальном распределении или U-критерия Манна-Уитни при ненормальном. Внутригрупповые сравнения (анализ динамики показателей) производили с использованием парного t-критерия Стьюдента при нормальном распределении или критерия Вилкоксона при ненормальном. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05.

Этическая экспертиза. Исследование одобрено на заседании локального этического комитета ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России от 13.12.2017 г., протокол 2.

Результаты и обсуждение

В результате проведенной рандомизации 80 пациентов, включенных в исследование, в основную группу (группу 1) вошли 40 пациентов с ожирением (11 мужчин и 29 женщин) в возрасте от 54 до 63 лет. Средний возраст пациентов составил 57,0 [54,0; 63,0] лет, вес 106,0±12,6 кг, ИМТ 39,2 [30,0; 46,7] кг/м², ОТ – 105,5 [100,3; 118,3] см, ОБ – 117,5 [108,5; 127,3] см. Группу сравнения (группу 2) составили также 40 пациентов с ожирением (5 мужчин и 35 женщин), средний возраст – 58,0 [53,0; 66,0] лет, вес 104,1±13,9 кг, ИМТ 38,1 [30,1; 49,1] кг/м², ОТ – 109,0 [105; 125,8] см, ОБ – 127,0 [112,3; 139,8] см. По своим исходным характеристикам группы

были равнозначны и статистически не различались (p>0,05) ни по одному из вышеуказанных показателей. 14-дневный курс реабилитации полностью закончили все пациенты в обеих группах. Динамическое обследование через 3 месяца прошли 35 пациентов в группе 1 и 33 пациента – в группе 2, через 6 месяцев – 29 и 26, соответственно.

В динамике через 14 дней, сразу после завершения курса реабилитации, в обеих группах достоверно уменьшились средние значения веса (p=0,0001 в обеих группах), ОТ (p=0,0001 в группе 1 и p=0,005 в группе 2) и ОБ (p=0,0001 в группе 1 и p=0,0003 в группе 2) (табл. 1). При оценке отдаленных результатов лечения через 3 и 6 месяцев, статистически значимое улучшение данных показателей также наблюдалось в обеих группах на всех этапах наблюдения. Исходно и через 14 дней средние значения массы тела в группе 1 были выше, чем в группе 2, хотя различия были недостоверны (p>0,05). Через 3 и 6 месяцев, наоборот, средние значения веса в основной группе были ниже, чем в группе сравнения, причем через 3 месяца эта разница была статистически значима (p=0,03). Также через 6 месяцев в основной группе отмечались достоверно более низкое соотношение ОТ/ОБ (p=0,004 в сравнении с группой 2), и значимая положительная динамика (p<0,05 в сравнении с исходным уровнем) ОТ/ОБ наблюдалась также только в основной группе (табл. 1).

Таблица 1. Динамика веса, ОТ и ОБ у пациентов в группах до и после лечения

Table 1. Change of body weight, WC and HC in patients' groups before and after treatment

Параметры / Parameters	Этап / Stage	Основная группа (группа 1) / Study group (Group 1)	Группа сравнения (группа 2) / Comparison group (Group 2)
Вес (кг) / Weight (kg)	Исходно / Baseline	106,0±12,6	104,1±13,9
	Через 14 дней / In 14 days	102,8±10,2 ***	101,8±12,7 ***
	Через 3 мес / In 3 months	97,0±13,4 ** *	101,6±11,9 *
	Через 6 мес / In 6 months	95,4±12,0 **	97,0±13,5 ***
ОТ (см) / WC (cm)	Исходно / Baseline	109,0 [105,0; 125,8]	105,5 [100,3; 118,3]
	Через 14 дней / In 14 days	107,0 [98,8; 120,0] ***	103,5 [97,0; 114,3] **
	Через 3 мес / In 3 months	107,5 [106,5; 120,3] **	105,0 [94,8; 117,3] *
	Через 6 мес / In 6 months	105,5 [102,5; 119,3] **	100,0 [95; 112,5] **
ОБ (см) / HC (cm)	Исходно / Baseline	127,0 [112,3; 139,8]	117,5 [108,5; 127,3]
	Через 14 дней / In 14 days	121,0 [109,5; 133,5] ***	115,5 [107,0; 122,8] ***
	Через 3 мес / In 3 months	118,5 [110,0; 133,3] **	111,0 [104,5; 118,3] *
	Через 6 мес / In 6 months	113,5 [109,8; 130,4] **	107,0 [103,5; 114,5] **

ОТ/ ОБ Waist / Hip Ratio	Исходно / Baseline	0,9 [0,8; 1,5]	0,9 [0,8; 1,4]
	Через 14 дней / In 14 days	0,9 [0,7; 0,9] *	0,9 [0,8; 1,0]
	Через 3 мес / In 3 months	0,9 [0,7; 0,9]	0,9 [0,8; 1,1]
	Через 6 мес / In 6 months	0,8 [0,6; 1,2] * **	0,9 [0,8; 1,6]

Примечание: различия статистически значимы при значениях коэффициента достоверности p : * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ в сравнении с исходным уровнем; • $p < 0,05$, •• $p < 0,01$ в сравнении группой 2

Note: differences are statistically significant at the values of the coefficient of reliability p : * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ compared to baseline values; • $p < 0.05$, •• $p < 0.01$ compared to Group 2

Средние значения массы тела в основной группе снизились на 3,1% непосредственно после завершения курса реабилитации на 8,5% через 3 месяца и на 10,0% – через 6 месяцев, в группе сравнения – на 2,2%, 2,4% и 6,8%, соответственно. Медиана ОТ в группе 1 уменьшилась на 1,8% через 14 дней, на 1,4% – через 3 месяца и на 3,2% – через 6 месяцев, в группе 2 – на 1,9%, 0,5% и 5,2%, соответственно. Медиана ОБ на 4,7%, 6,7% и 10,6%, соответственно, в группе 1 и на 1,7%, 5,5% и 8,9%, соответственно, в группе 2.

Как видно на рисунке 1, медианы значений ИМТ у пациентов группы 1 уменьшились на 2,8% через 14

дней ($p=0,0001$), на 7,9% через 3 месяца ($p=0,002$) и на 9,9% через 6 месяцев ($p=0,004$). У пациентов группы 2 изменения ИМТ составили, соответственно, -2,1% ($p=0,0001$), -1,6% ($p=0,009$) и -5,9% ($p=0,008$). Медиана ИМТ исходно была несколько выше в группе 1 по сравнению с группой 2, хотя различия не были статистически значимы ($p=0,093$). Данное соотношение между группами сохранялось в динамике через 14 дней. Однако через 3 месяца медиана ИМТ в основной группе оказалась ниже, чем в группе сравнения, хотя разница также была недостоверна ($p=0,28$) (рис. 1).

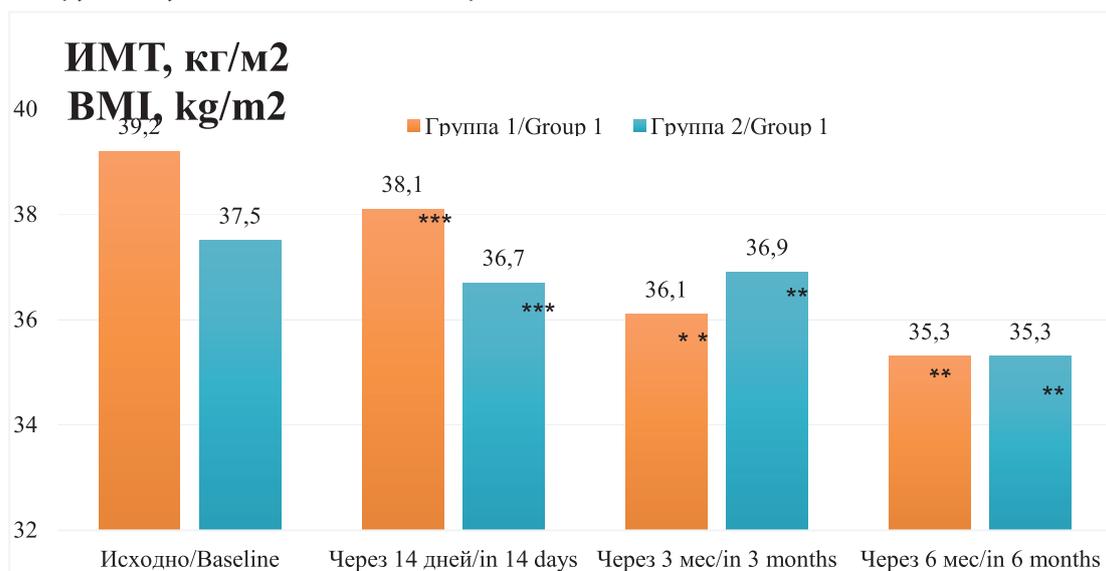


Рис. 1. Динамика значений ИМТ в группах

Примечание: Значения показателя представлены в виде медиан. Различия статистически значимы при значениях коэффициента достоверности p : ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ в сравнении с исходным уровнем

Fig. 1. Changes of body mass index in the groups

Note: The indicator values are presented as medians. Differences are statistically significant at the values of the coefficient of reliability p : ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ compared to baseline values

Результаты измерений толщины жировых складок в разных областях тела с помощью калипера исходно и в динамике представлены в табл. 2. Достоверное уменьшение толщины жировой складки в области трехглавой мышцы через 14 дней в сравнении с исходными значениями отмечено в обеих группах ($p=0,016$ в группе 1, $p=0,024$ – в группе 2). При динамическом наблюдении статистически значимая положительная динамика этого показателя отмечена только в основной группе (через 3 месяца – $p=0,015$ в сравнении с исходным значением, через 6 месяцев – $p=0,0017$ в сравнении с исходным показателем, $p=0,042$ в сравнении

с группой сравнения). Аналогичная динамика и различия между группами наблюдались в толщине жировой складки в области живота. Над бицепсом толщина жировой складки уменьшилась только в основной группе через 14 дней ($p < 0,01$ в сравнении с исходным уровнем и группой сравнения). На боковой поверхности грудной клетки сокращение подкожной жировой прослойки по сравнению с исходным значением наблюдалось в группе 1 через 14 дней ($p=0,0001$) и 3 месяца ($p=0,041$), в группе 2 – только сразу после завершения реабилитации ($p=0,008$). Над гребнем подвздошной кости улучшение исследуемого показателя отмечалось

только в группе 1: через 14 дней – $p=0,002$ в сравнении с исходным уровнем, через 3 месяца – $p=0,0157$ в сравнении с исходным уровнем, $p=0,0001$ в сравнении с группой 2, через 6 месяцев – $p=0,027$ и $p=0,0001$, соответственно. Значимое ($p<0,05$) сокращение толщины жировой складки над серединой бедра отмечалось по сравнению с исходными показателями на всех этапах наблюдения в обеих группах, но через 6 месяцев в основной группе она была достоверно меньше

($p=0,0002$), чем в группе сравнения. Достоверное уменьшение толщины жировой складки в подлопаточной области также отмечалось через 14 дней, 3 и 6 месяцев наблюдения в обеих группах, но при отсутствии значимых различий между группами на всех этапах исследования. Статистически значимых изменений величины жировой прослойки в области икроножной мышцы не обнаружено ни в одной группе (табл. 2).

Таблица 2. Изменение толщины жировой складки у пациентов после курса реабилитации

Table 2. Changes of the fat fold thickness in patients after the course of rehabilitation

Параметры / Parameters	Этап / Stage	Основная группа (группа 1) / Study group (Group 1)	Группа сравнения (группа 2) / Comparison group (Group 2)
Область трехглавой мышцы (мм) / Triceps area (mm)	Исходно / Baseline	36,0 [28,0; 39,5]	35,0 [26,5; 39,5]
	Через 14 дней / In 14 days	32,0 [24,0; 46,0] *	33,0 [24,0; 45,0] *
	Через 3 мес / In 3 months	28,0 [20,5; 37,5] *	30,0 [17,0; 30,5]
	Через 6 мес / In 6 months	29,0 [19,0; 45,0] ** •	33,0 [20,0; 40,5]
Область живота (мм) / Abdominal area (mm)	Исходно / Baseline	67,5 [50,0; 77,5]	65,0 [45,0; 121,5]
	Через 14 дней / In 14 days	56,0 [50,0; 68,0] **	54,0 [48,0; 68,0] **
	Через 3 мес / In 3 months	46,0 [37,0; 50,0] **	48,0 [33,5; 50,0]
	Через 6 мес / In 6 months	50,0 [38,0; 70,0] * **	63,0 [45,0; 116,0]
Область двуглавой мышцы (мм) / Biceps area (mm)	Исходно / Baseline	30,0 [24,5; 34,0]	31,0 [22,0; 34,0]
	Через 14 дней / In 14 days	28,0 [20,5; 33,5] ** ••	31,0 [20,0; 32,0]
	Через 3 мес / In 3 months	22,0 [12,0; 32,0]	26,0 [12,0; 32,0]
	Через 6 мес / In 6 months	28,0 [22,0; 40,0]	28,0 [23,0; 41,0]
Боковая поверхность грудной клетки (мм) / Lateral chest area (mm)	Исходно / Baseline	38,0 [30,0; 52,0]	40,0 [32,0; 51,5]
	Через 14 дней / In 14 days	36,0 [30,0; 46,0] ***	39,0 [28,0; 50,0] **
	Через 3 мес / In 3 months	32,0 [25,5; 40,5] *	36,0 [28,0; 45,0]
	Через 6 мес / In 6 months	32,0 [22,2; 42,3]	35,0 [27,8; 48,1]
Над гребнем подвздошной кости (мм) / Iliac crest area (mm)	Исходно / Baseline	42,0 [34,0; 48,0]	39,0 [28,0; 47,0]
	Через 14 дней / In 14 days	34,0 [28,0; 47,0] **	35,0 [28,0; 47,0]
	Через 3 мес / In 3 months	33,0 [25,0; 46,0] * •••	38,0 [34,0; 63,0]
	Через 6 мес / In 6 months	31,0 [13,0; 34,5] * •••	34,0 [24,0; 54,5]

Область середины бедра (мм) / Mid hip area (mm)	Исходно / Baseline	42,0 [36,0; 50,0]	43,7 [33,0; 63,0]
	Через 14 дней / In 14 days	40,0 [32,5; 48,0] **	39,5 [30,0; 49,5] **
	Через 3 мес / In 3 months	31,0 [26,0; 39,8] *	38,0 [20,0; 40,0] *
	Через 6 мес / In 6 months	31,9 [20,0; 63,0] * ...	40,0 [22,6; 51,9] *
Подлопаточная область (мм) / Subscapularis area (mm)	Исходно / Baseline	40,0 [34,5; 52,0]	40,0 [32,5; 43,5]
	Через 14 дней / In 14 days	39,0 [34,0; 46,5] ***	38,0 [32,0; 41,5] **
	Через 3 мес / In 3 months	38,0 [34,0; 52,0] *	35,0 [29,0; 40,5] *
	Через 6 мес / In 6 months	36,0 [34,0; 50,0] *	35,0 [29,0; 40,5] *
Область икроножной мышцы (мм) / Calf area (mm)	Исходно / Baseline	14,0 [12,0; 23,5]	15,0 [12,0; 18,0]
	Через 14 дней / In 14 days	12,0 [12,0; 20,6]	13,0 [12,0; 18,0]
	Через 3 мес / In 3 months	12,0 [12,0; 21,0]	12,0 [10,0; 20,0]
	Через 6 мес / In 6 months	13,0 [10,0; 22,0]	14,0 [10,0; 19,5]

Примечание: различия между группами статистически значимы при значениях коэффициента достоверности p : * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ в сравнении с исходным уровнем; • $p < 0,05$, •• $p < 0,01$, ••• $p < 0,001$ в сравнении группой 2

Note: differences are statistically significant at the values of the coefficient of reliability p : * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ compared to baseline values; • $p < 0.05$, •• $p < 0.01$ compared to Group 2

Данные биоимпедансометрии продемонстрировали преимущества исследуемого комплекса реабилитации, применявшего у пациентов группы 1, по ряду показателей (табл. 3). В частности, в группе 1 выявлены достоверно более высокие медианы значений тощей массы, в сравнении с группой 2, через 3 ($p=0,0001$) и 6 месяцев ($p=0,0003$). Значения этого показателя на протяжении всего периода наблюдения в основной группе существенно не изменились ($p>0,05$) в то время, как в группе

сравнения отмечено снижение тощей массы через 3 ($p=0,049$) и 6 месяцев ($p=0,003$). Также через 6 месяцев в основной группе отмечались достоверно более высокие значения, чем в группе сравнения, активной клеточной массы в кг ($p=0,006$) и доли активной клеточной массы в % ($p=0,00001$). Значимая положительная динамика ($p<0,05$ в сравнении с исходным уровнем) доли скелетно-мышечной массы наблюдалась только в основной группе (табл. 3).

Таблица 3. Изменения показателей состава тела по результатам биоимпедансометрии

Table 3. Changes in body composition indicators based on the results of bioimpedance examination

Параметры / Parameters	Этап / Stage	Основная группа (группа 1) / Study group (Group 1)	Группа сравнения (группа 2) / Comparison group (Group 2)
Жировая масса (кг) / Fat mass (kg)	Исходно / Baseline	65,7 [49,2; 72,1]	64,3 [42,3; 73,2]
	Через 14 дней / In 14 days	60,9 [42,2; 66,7] *	59,9 [32,5; 70,2] *
	Через 3 мес / In 3 months	55,3 [39,3; 62,2] *	56,3 [30,8; 69,9]
	Через 6 мес / In 6 months	52,5 [35,1; 56,8]	54,5 [37,4; 60,6]
Тощая масса (кг) / Lean mass (kg)	Исходно / Baseline	57,9 [53,5; 69,7]	58,4 [51,1; 65,2]
	Через 14 дней / In 14 days	60,1 [52,3; 72,6]	59,1 [50,3; 64,3]
	Через 3 мес / In 3 months	63,4 [58,5; 71,8] ...	57,0 [53,2; 65,3] *
	Через 6 мес / In 6 months	62,5 [54,2; 74,5] ...	56,8 [52,8; 78,2] **

Активная клеточная масса (кг) / Active cell mass (kg)	Исходно / Baseline	35,1 [30,3; 39,4]	36,6 [30,1; 42,3]
	Через 14 дней / In 14 days	39,3 [30,7; 42,0]	38,5 [28,3; 39,8]
	Через 3 мес / In 3 months	40,0 [32,2; 43,9] *	38,2 [30,5; 45,7]
	Через 6 мес / In 6 months	43,3 [30,1; 45,9] ** ..	37,7 [33,0; 40,7]
Доля активной клеточной массы (%) / The proportion of active cell mass (%)	Исходно / Baseline	46,5 [44,0; 59,0]	45,8 [41,5; 60,2]
	Через 14 дней / In 14 days	57,3 [54,4; 59,7]	56,0 [49,7; 60,5]
	Через 3 мес / In 3 months	56,9 [52,6; 59,4]	55,5 [54,0; 60,8]
	Через 6 мес / In 6 months	58,8 [50,5; 60,0] ...	45,6 [43,7; 50,7] **
Скелетно-мышечная масса (кг) / Musculoskeletal mass (kg)	Исходно / Baseline	26,8 [23,6; 31,8]	28,8 [23,9; 37,7]
	Через 14 дней / In 14 days	26,1 [23,1; 30,1]	27,2 [23,0; 32,6] *
	Через 3 мес / In 3 months	30,0 [25,4; 32,9] *	28,6 [23,5; 37,5]
	Через 6 мес / In 6 months	28,8 [29,2; 33,9] *	27,9 [25,9; 31,9]
Доля скелетно-мышечной массы (%) / Proportion of musculoskeletal mass (%)	Исходно / Baseline	45,2 [43,1; 47,5]	46,5 [43,7; 47,9]
	Через 14 дней / In 14 days	45,0 [42,2; 47,1]	45,0 [38,1; 49,0]
	Через 3 мес / In 3 months	47,3 [42,9; 46,5] *	46,7 [44,4; 48,1]
	Через 6 мес / In 6 months	48,2 [44,4; 55,9] *	47,1 [34,0; 52,1]
Удельный обмен (ккал/м2) / Specific metabolism (kcal/m2)	Исходно / Baseline	802,1 [753,5; 852,6]	817,5 [775,9; 885,9]
	Через 14 дней / In 14 days	910,7 [774,6; 828,7]	831,05 [788,6; 886,5]
	Через 3 мес / In 3 months	1151,0 [736,3; 1186,5]	979,8 [771,1; 946,2]
	Через 6 мес / In 6 months	1259,6 [685,5; 1438,9]	1151,0 [736,3; 1586,5]
Общая жидкость (кг) / Total fluid volume (kg)	Исходно / Baseline	43,35 [39,8; 51,8]	45,8 [39,0; 54,2]
	Через 14 дней / In 14 days	42,7 [39,3; 47,7] **	41,4 [37,0; 45,9] **
	Через 3 мес / In 3 months	40,6 [31,6; 52,5] *	43,0 [38,7; 57,2] *
	Через 6 мес / In 6 months	43,0 [45,1; 53,2]	40,7 [36,0; 47,8]
Внеклеточная жидкость (кг) / Extracellular fluid volume (kg)	Исходно / Baseline	19,0 [17,2; 22,0]	20,0 [16,5; 22,1]
	Через 14 дней / In 14 days	18,2 [16,9; 20,6] **	17,5 [15,0; 20,0] *
	Через 3 мес / In 3 months	20,1 [16,3; 23,9] *	19,0 [17,6; 22,1] *
	Через 6 мес / In 6 months	17,4 [20,0; 23,8] *	20,5 [10,7; 16,1]

Примечание: различия между группами статистически значимы при значениях коэффициента достоверности p : * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$ в сравнении с исходным уровнем; • $p < 0,05$, •• $p < 0,01$, ••• $p < 0,001$ в сравнении группой 2

Note: differences are statistically significant at the values of the coefficient of reliability p : * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ compared to baseline values; • $p < 0.05$, •• $p < 0.01$ compared to group 2

По данным исследования ВЗБПГ, достоверная положительная динамика после курса реабилитации ($p < 0,05$ в сравнении с исходным уровнем) активности основного обмена, абсолютных значений в кг и доли в % жировой массы, а также показателей тощей массы в кг наблюдалась только у пациентов основной группы (табл. 4). Через 6 месяцев в группе 1, в сравнении

с группой 2, отмечены достоверно более высокая активность основного обмена ($p = 0,0005$), меньшие значения массы жировой ткани в кг ($p = 0,0061$) и процента жировой ткани ($p = 0,0004$), а также более высокое процентное содержание тощей массы в организме ($p = 0,0043$) и объема воздуха в груди ($p = 0,0017$) (табл. 4).

Таблица 4. Изменение показателей состава тела по данным ВЗБПГ

Table 4. Changes in body composition indicators based on air displacement plethysmography

Параметры / Parameters	Этап / Stage	Основная группа (группа 1) / Study group (Group 1)	Группа сравнения (группа 2) / Comparison group (Group 2)
Основной обмен (ккал/сут) / Basal metabolism (kcal / day)	Исходно / Baseline	1618,0 [1492,8; 1977,0]	1755,0 [1357,5; 2116,8]
	Через 14 дней / In 14 days	2017,5 [1906,0; 2126,5] *	1920,5 [1599,7; 2001,7]
	Через 3 мес / In 3 months	1996,0 [1799,0; 2205,7]	1826,0 [1926,0; 1926,0]
	Через 6 мес / In 6 months	1917,0 [1869,0; 2180,3] ***	1675,0 [1482,5; 1885,0]
Жировая масса (кг) / Fat mass (kg)	Исходно / Baseline	56,8 [41,3; 77,5]	58,3 [39,6; 64,5]
	Через 14 дней / In 14 days	49,7 [40,1; 57,1] *	50,8 [40,0; 67,9]
	Через 3 мес / In 3 months	44,4 [34,4; 64,4] *	48,7 [38,1; 57,1]
	Через 6 мес / In 6 months	45,8 [39,6; 75,5] **	47,4 [34,4; 54,4]
Доля жировой массы (%) / Proportion of fat mass (%)	Исходно / Baseline	51,1 [42,9; 54,3]	49,7 [41,8; 54,0]
	Через 14 дней / In 14 days	42,4 [37,2; 42,4] *	43,1 [35,9; 52,4]
	Через 3 мес / In 3 months	35,6 [25,6; 25,6] *	38,7 [41,8; 54,0]
	Через 6 мес / In 6 months	38,1 [35,9; 52,4] * ***	44,5 [33,3; 59,4]
Тощая масса (кг) / Lean mass (kg)	Исходно / Baseline	55,6 [51,6; 66,3]	57,0 [44,4; 76,8]
	Через 14 дней / In 14 days	50,7 [41,7; 73,9] **	55,6 [51,0; 63,2]
	Через 3 мес / In 3 months	52,6 [49,8; 77,9] *	53,4 [59,2; 66,2]
	Через 6 мес / In 6 months	50,8 [40,8; 70,8]	53,7 [63,1; 64,4]
Доля тощей массы (%) / Proportion of lean mass (%)	Исходно / Baseline	57,7 [42,5; 71,2]	55,8 [43,6; 71,5]
	Через 14 дней / In 14 days	60,0 [47,7; 64,2]	53,3 [46,0; 68,2]
	Через 3 мес / In 3 months	63,5 [44,5; 67,8]	57,7 [42,5; 71,2]
	Через 6 мес / In 6 months	62,6 [45,8; 70,8] **	54,4 [44,4; 74,4]

Плотность тела (кг/л) / Body density (kg/l)	Исходно / Baseline	1,0 [1,0; 1,0]	1,0 [1,0; 1,0]
	Через 14 дней / In 14 days	1,0 [1,0; 1,0]	1,0 [1,0; 1,0]
	Через 3 мес / In 3 months	1,0 [1,0; 1,0]	1,0 [1,0; 1,0]
	Через 6 мес / In 6 months	1,0 [1,0; 1,1]	1,0 [1,0; 1,0]
Объем воздуха в груди (л) / Chest air volume (l)	Исходно / Baseline	3,2 [3,1; 3,5]	3,9 [3,1; 4,2]
	Через 14 дней / In 14 days	3,2 [3,1; 3,3]	3,7 [3,2; 4,3] *
	Через 3 мес / In 3 months	3,9 [3,0; 4,7] *	4,1 [4,0; 4,9]
	Через 6 мес / In 6 months	4,0 [4,0; 4,2] * **	3,8 [3,0; 4,5]

Примечание: различия между группами статистически значимы при значениях коэффициента достоверности p : * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$ в сравнении с исходным уровнем; ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ в сравнении группой 2

Note: differences are statistically significant at the values of the coefficient of reliability p : * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ compared to baseline values; * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ compared to Group 2

Побочных эффектов в обеих группах в ходе курса лечения зарегистрировано не было. Результаты исследования подтвердили эффективность комплексных программ лечебной физкультуры в сочетании низкокалорийной диеты в снижении массы тела у пациентов с ожирением в возрасте 50-65 лет: снижение веса, ОТ и ОБ отмечено на фоне применения обоих методов реабилитации.

В то же время, полученные данные показали, что дополнительное включение в комплексные программы реабилитации интерактивной *балансотерапии* с биологической обратной связью и занятий *кинезогидротерапией* в лечебном бассейне, способствует повышению эффективности лечения ожирения. Так, после применения новой комплексной программы физических упражнений, у пациентов с ожирением в основной группе медиана массы тела была достоверно ниже, чем в группе сравнения, а через 6 месяцев наблюдалось в более значимое снижение массы тела – в среднем на 10% против 6,8% в группе сравнения. Следует отметить, что только в основной группе достигнуто целевое снижение веса в 10%, которое ассоциируется со снижением риска значимых осложнений ожирения: сердечно-сосудистых заболеваний, сахарного диабета 2 типа, неалкогольной жировой болезни печени, остеоартрита и апноэ сна [18]. Также в основной группе наблюдалось более значимое уменьшение соотношения ОТ/ОБ, что свидетельствует о снижении степени абдоминального ожирения и, соответственно, вероятности развития ассоциирующихся с ним сердечно-сосудистых и метаболических заболеваний [19].

По данным оценки с помощью калипера, у пациентов, получавших новый комплексный метод реабилитации, в отличие от группы сравнения, наблюдалось достоверное уменьшение толщины жировых складок на отдаленных этапах наблюдения (6 месяцев) в области живота, трицепса и над гребнем подвздошной кости. Следует отметить, что достоверное уменьшение жировых отложений в области бицепса и гребня подвздошной кости наблюдалось только в основной группе.

Также с помощью разных методов исследования продемонстрированы преимущества исследуемого комплекса реабилитации по сравнению со стандартным и на показатели состава тела. В частности, по данным биоимпедансометрии после применения новой комплексной программы лечения выявлены достоверно более высокие значения тощей скелетно-мышечной массы и активной клеточной массы. Согласно другому методу оценки состава тела – ВЗБПГ, после курса реабилитации достоверное повышение активности основного обмена и тощей массы, а уменьшение жировой массы отмечено только у пациентов основной группы. На отдаленном этапе наблюдения через 6 месяцев у пациентов основной группы выявлена более высокая активность основного обмена, доля тощей массы и объем воздуха в груди, и при этом меньшая масса и % жировой ткани в организме. Таким образом, данные анализа состава тела в динамике с помощью биоимпедансометрии и ВЗБПГ исследования дополнительно подтверждают эффективность предложенных авторами методов. По наблюдениям авторов, при проведении лечения ожирения ВЗБПГ имеет большую чувствительность к изменениям состава тела в сравнении с методом биоимпеданса.

В ранее проведенных исследованиях у пациентов с ожирением [20, 21, 23] было показано, что при использовании смешанных силовых тренировок снижается процент жировых отложений на туловище у мужчин, при этом, у женщин снижается процент жира на ногах. Таким образом, можно предположить, что использование балансотерапии, кинезогидротерапии, аэробных упражнений и занятий специальным комплексом лечебной гимнастики способствует оптимизации лечения ожирения и обеспечивает лучший результат в сравнении со стандартными подходами. Кинезогидротерапия в бассейне, при этом, способствует не только расходу калорий, но и не вызывает перегрузки суставов. Эти изменения, очевидно, ассоциируются с улучшением способностей к восстановлению двигательных умений и навыков.

Важно отметить, что достигнутые результаты в отношении массы и доли жировой ткани, активной клеточной массы, тощей массы, размера жировой складки на животе, соотношения талии / бедер, основного обмена – в основной группе сохранялись 6 месяцев после курса реабилитации. Это подчёркивает важное значение интенсивных курсов реабилитации и обосновывает необходимость добавления к стандартным физическим упражнениям как сенсомоторных тренировок, так и кинезогидротерапии, наиболее активно влияющей на метаболические процессы в организме.

Заключение

Результаты исследования подтвердили эффективность комплексных программ лечебной физкультуры в сочетании низкокалорийной диетой у пациентов с ожирением в возрасте 50-65 лет в снижении массы тела, показателей, ИМТ, ОТ и ОБ. Однако полученные

результаты продемонстрировали, что дополнительное включение в комплексные программы реабилитации интерактивной *балансотерапии* с биологической обратной связью и занятий *кинезогидротерапией* в лечебном бассейне, способствует повышению эффективности лечения ожирения. Это отражается в достоверно более эффективной потере веса до целевого значения – 10%, в значимо большем уменьшении соотношения ОТ/ОБ, уменьшении толщины жировых складок в области живота, трицепса и над гребнем подвздошной кости, в том числе на отдаленных этапах наблюдения (6 месяцев). Также продемонстрированы преимущества нового комплекса реабилитации по сравнению со стандартным на показатели состава тела, как по данным биоимпедансометрии, так и ВЗБПГ, что проявлялось в большем уменьшении жировой и увеличении тощей массы, в том числе на отдаленных этапах наблюдения.

Список литературы

- Després J.P., Poirier P., Bergeron J., Tremblay A., Lemieux I., Alméras N. From individual risk factors and the metabolic syndrome to global cardiometabolic risk. *European Heart Journal*. 2008; 10(B): 24-33. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/sum041>
- WHO. *Obesity and Overweight*. Geneva, Switzerland. 2016.
- Затолака Н.В., Булгак А.Г., Тарасюк Е.С. Метод диагностики синдрома обструктивного апноэ сна у пациентов с ишемической болезнью сердца и метаболическим синдромом. *Евразийский кардиологический журнал*. 2016; (3): 200 с.
- Mannix E.T., Dempsey J.M., Engel R.J., Schneider B., Busk M.F. The Role of Physical Activity, Exercise, and Nutrition in the Treatment of Obesity. The Management of Eating Disorders and Obesity. *Nutrition and Health*. 2010: 155-172. https://doi.org/10.1007/978-1-59259-694-2_13
- Dam T.T., Peters K.W., Fragala M., Cawthon P.M., Harris T.B., McLean R., Shardell M., Alley D.E., Kenny A., Ferrucci L., Guralnik J., Kiel D.P., Kritchevsky S., Vassileva M.T., Studenski S.J. An Evidence-Based Comparison of Operational Criteria for the Presence of Sarcopenia. *The Journals of Gerontology: Series A*. 2014; 69(5): 584-90. <https://doi.org/10.1093/gerona/glu013>
- Мисникова И.В., Ковалева Ю.А., Климина Н.А. Саркопеническое ожирение. *Российский медицинский журнал*. 2017; 1(25): 24-29.
- Марченкова Л.А., Васильева В.А. Двигательные и координационные нарушения у пациентов с ожирением и метаболическим синдромом и возможности их коррекции. *Лечащий врач*. 2019; (4): 68 с.
- Ding J., Kritchevsky S.B., Newman A. et al. Effects of birth cohort and age on body composition in a sample of community-based elderly. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2007; 85(2): 405-410. <https://doi.org/10.1093/ajcn/85.2.405>
- Beaufre B., Morio B. Fat and protein redistribution with aging: metabolic considerations. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2000; 54(3): S48-S53. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601025>
- Lee O., Lee D.S., Lee S. Associations between Physical Activity and Obesity Defined by waist – to-height ratio and body mass index in the Korean Population. *PLOS One*. 2016; 11(7): 1-1125. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158245>
- Cruz-Jentoft A.J., Bahat G., Bauer J. et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*. 2018; (0): 1-16. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>
- Waters D.L., Baumgartner R.N. Sarcopenia and Obesity. *Clinics in Geriatric Medicine*. 2011; 27(3): 401-421. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2011.03.007>
- Prado C.M., Wells J.C., Smith S.R. et al. Sarcopenic Obesity: A Critical Appraisal of the Current Evidence. *Clinical Nutrition*. 2012; 31(5): 583-601. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2012.06.010>
- Lee S.Y., Gallagher D. Assessment methods in human body composition. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*. 2008; (11): 566-572. <https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e32830b5f23>
- Kacmarek R.M., Wanderley H.V., Villar J., Berra L. Weaning patients with obesity from ventilatory support. *Current Opinion in Critical Care*. 2021; 27(3): 311-319. <https://doi.org/10.1097/MCC.0000000000000823>
- Roberts H.C., Denison H.J., Martin H.J. et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age Ageing*. 2011; (40): 423-9. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy051>
- Valeriia Vasileva, Larisa Marchenkova. Comparative effectiveness of three methods for body composition assessment in the verification of manifestations of sarcopenia in obese patients. *Bone Reports*. 2020; (13): 173 p. <https://doi.org/10.1016/j.bonr.2020.100494>
- Kavitha Bhat Schelbert. Comorbidities of Obesity. *Primary Care: Clinics in Office Practice*. 2009; 36(2): 271-285. <https://doi.org/10.1016/j.pop.2009.01.009>
- Beaudart C., McCloskey E., Bruyere O. et al. Sarcopenia in daily practice: assessment and management. *BMC Geriatrics*. 2016; (16): 170 p. <https://doi.org/10.1186/s12877-016-0349-4>
- Grzegorz Bielec, Anna Gozdziejewska, Piotr Makar. Changes in Body Composition and Anthropomorphic Measurements in Children Participating in Swimming and Non-Swimming Activities. *Children*. 2021; 8(7): 529 p. <https://doi.org/10.3390/children8070529>
- Angela A.M. Carvalho, Francielle B.R.D.E. Moura, Pedro Augusto S. Nogueira, Aline Maria N. Gonçalves, Fernanda A. Araújo, Renata G. Zanon, Tatiana Carla Tomiasso. Swimming exercise changed the collagen synthesis and calcification in calcaneal tendons of mice. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 2020; 92(1): e20181127 p. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202020181127>
- Dana Guglielmo, Kristina A. Theis, Louise B. Murphy, Michael A. Boring, Charles G. Helmick, John D. Omura, Erica L. Odom, Lindsey M. Duca, Janet B. Croft. physical activity types and programs recommended by primary care providers treating adults with Arthritis. *DocStyles 2018. Preventing Chronic Disease*. 2021; (18): 210194 p. <https://doi.org/10.5888/pcd18.210194>
- Fjeldstad C., Fjeldstad A.S., Acree L.S., Nickel K.J., Gardner A.W. The influence of obesity on falls and quality of life. *Dynamic Medicine*. 2008; (7): 6 p. <https://doi.org/10.1186/1476-5918-7-4>

References

1. Després J.P., Poirier P., Bergeron J., Tremblay A., Lemieux I., Alméras N. From individual risk factors and the metabolic syndrome to global cardiometabolic risk. *European Heart Journal*. 2008; 10(B): 24-33. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/sum041>
2. WHO. Obesity and Overweight. Geneva, Switzerland. 2016.
3. Zatuloka N.V., Bulgak A.G., Tarasyuk E.S. Diagnostic method for obstructive sleep apnea syndrome in patients with coronary heart disease and metabolic syndrome. *Eurasian Heart Journal*. 2016; (3): 200 p. (In Russ.).
4. Mannix E.T., Dempsey J.M., Engel R.J., Schneider B., Busk M.F. The Role of Physical Activity, Exercise, and Nutrition in the Treatment of Obesity. The Management of Eating Disorders and Obesity. *Nutrition and Health*. 2010: 155-172. https://doi.org/10.1007/978-1-59259-694-2_13
5. Dam T.T., Peters K.W., Fragala M., Cawthon P.M., Harris T.B., McLean R., Shardell M., Alley D.E., Kenny A., Ferrucci L., Guralnik J., Kiel D.P., Kritchevsky S., Vassileva M.T., Studenski S.J. An Evidence-Based Comparison of Operational Criteria for the Presence of Sarcopenia. *The Journals of Gerontology: Series A*. 2014; 69(5): 584-90. <https://doi.org/10.1093/gerona/glu013>
6. Misnikova I.V., Kovaleva Ju.A., Klimina N.A. Sarcopenic obesity. *Russian Medical Journal*. 2017; 1(25): 24-29. (In Russ.).
7. Marchenkova L.A., Vasileva V.A. Motor and balance function disorders and possibilities of their correction in patients with obesity and metabolic syndrome. *Lechaschi Vrach*. 2019; (4): 68 p. (In Russ.).
8. Ding J., Kritchevsky S.B., Newman A. et al. Effects of birth cohort and age on body composition in a sample of community-based elderly. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2007; 85(2): 405-410. <https://doi.org/10.1093/ajcn/85.2.405>
9. Beaufre B., Morio B. Fat and protein redistribution with aging: metabolic considerations. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2000; 54(3): S48-S53. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601025>
10. Lee O., Lee D.S., Lee S. Associations between Physical Activity and Obesity Defined by waist – to-height ratio and body mass index in the Korean Population. *PLOS One*. 2016; 11(7): 1-1125. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158245>
11. Cruz-Jentoft A.J., Bahat G., Bauer J. et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*. 2018; (0): 1-16. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>
12. Waters D.L., Baumgartner R.N. Sarcopenia and Obesity. *Clinics in Geriatric Medicine*. 2011; 27(3): 401-421. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2011.03.007>
13. Prado C.M., Wells J.C., Smith S.R. et al. Sarcopenic Obesity: A Critical Appraisal of the Current Evidence. *Clinical Nutrition*. 2012; 31(5): 583-601. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2012.06.010>
14. Lee S.Y., Gallagher D. Assessment methods in human body composition. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*. 2008; (11): 566-572. <https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e32830b5f23>
15. Kacmarek R.M., Wanderley H.V., Villar J., Berra L. Weaning patients with obesity from ventilatory support. *Current Opinion in Critical Care*. 2021; 27(3): 311-319. <https://doi.org/10.1097/MCC.0000000000000823>
16. Roberts H.C., Denison H.J., Martin H.J. et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age Ageing*. 2011; (40): 423-9. <https://doi.org/10.1093/ageing/afr051>
17. Valeriia Vasileva, Larisa Marchenkova. Comparative effectiveness of three methods for body composition assessment in the verification of manifestations of sarcopenia in obese patients. *Bone Reports*. 2020; (13): 173 p. <https://doi.org/10.1016/j.bonr.2020.100494>
18. Kavitha Bhat Schelbert. Comorbidities of Obesity. *Primary Care: Clinics in Office Practice*. 2009; 36(2): 271-285. <https://doi.org/10.1016/j.pop.2009.01.009>
19. Beaudart C., McCloskey E., Bruyere O. et al. Sarcopenia in daily practice: assessment and management. *BMC Geriatrics*. 2016; (16): 170 p. <https://doi.org/10.1186/s12877-016-0349-4>
20. Grzegorz Bielec, Anna Gozdziejewska, Piotr Makar. Changes in Body Composition and Anthropomorphic Measurements in Children Participating in Swimming and Non-Swimming Activities. *Children*. 2021; 8(7): 529 p. <https://doi.org/10.3390/children8070529>
21. Angela A.M. Carvalho, Francielle B.R.D.E. Moura, Pedro Augusto S. Nogueira, Aline Maria N. Gonçalves, Fernanda A. Araújo, Renata G. Zanon, Tatiana Carla Tomiosso. Swimming exercise changed the collagen synthesis and calcification in calcaneal tendons of mice. *Anais da Academia Brasileira de Ciencias*. 2020; 92(1): e20181127 p. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202020181127>
22. Dana Guglielmo, Kristina A. Theis, Louise B. Murphy, Michael A. Boring, Charles G. Helmick, John D. Omura, Erica L. Odom, Lindsey M. Duca, Janet B. Croft. physical activity types and programs recommended by primary care providers treating adults with Arthritis. DocStyles 2018. *Preventing Chronic Disease*. 2021; (18): 210194 p. <https://doi.org/10.5888/pcd18.210194>
23. Fjeldstad C., Fjeldstad A.S., Acree L.S., Nickel K.J., Gardner A.W. The influence of obesity on falls and quality of life. *Dynamic Medicine*. 2008; (7): 6 p. <https://doi.org/10.1186/1476-5918-7-4>

Информация об авторах:

Васильева Валерия Александровна, научный сотрудник отдела соматической реабилитации, репродуктивного здоровья и активного долголетия, Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России.

E-mail: valeri08.00@bk.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-6526-4512>

Марченкова Лариса Александровна, доктор медицинских наук, заведующий отделом соматической реабилитации, репродуктивного здоровья и активного долголетия, ведущий научный сотрудник, Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России.

E-mail: marchenkovaLA@nmicrk.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-1886-124X>

Вклад авторов:

Васильева В.А. – набор исследуемого материала, статистическая обработка и анализ данных, написание статьи, формулирование выводов; Марченкова Л.А. – концепция протокола исследования, формулирование выводов, корректура текста статьи.

Information about the authors:

Valeria A. Vasileva, Researcher, Somatic Rehabilitation, Active Longevity and Reproductive Health Department, National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology.

E-mail: valeri08.00@bk.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-6526-4512>

Larisa A. Marchenkova, Dr. Sci. (Med.), Leading Researcher Head of Somatic Rehabilitation, Active Longevity and Reproductive Health Department, National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology.

E-mail: marchenkovaLA@nmicrk.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-1886-124X>

Contribution:

Vasilieva V.A. – recruitment of research material, statistical processing and analysis of data, writing the article, formulation of conclusions; Marchenkova L.A. – concept of the research protocol, formulation of conclusions, correction of the text of the article.

