

ISSN 2311-4495

ISSN 2410-5155 (Online)

УДК 613.2:616-089.86:612.766.1

<https://doi.org/10.18705/2311-4495-2026-13-2-157-168>

Физическая реабилитация пациентов после бариатрических операций

Н. К. Шелуханов, Т. А. Лелявина, О. В. Корнюшин, М. М. Галагудза, Д. Л. Сонин, А. Ю. Бабенко, Е. В. Шляхто

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

Контактная информация:

Шелуханов Николай Константинович,
ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России,
ул. Аккуратова, д. 2, Санкт-Петербург, Россия, 197341.
E-mail: sh.nk@yandex.ru

РЕЗЮМЕ

Цель лечения ожирения – снижение массы тела до такого уровня, при котором достигается максимально возможное уменьшение риска для здоровья и улучшение течения заболеваний, ассоциированных с ожирением. Добиться этого можно разными путями: от изнуряющей физической активности (ФА) и жесткого ограничения калорийности рациона до метаболической (бариатрической) хирургии. После бариатрической операции (БО) масса тела (МТ) пациента постепенно снижается до 40–50 % в течение 1–2 лет за счет вынужденного уменьшения количества потребляемой пищи. Тем не менее, любое хирургическое вмешательство сопряжено с риском осложнений. Частота нежелательных явлений зависит от квалификации и опыта хирурга, приверженности пациента к рекомендациям, касающимся, в частности, режима физических тренировок и рациона питания. К осложнениям бариатрических операций относят: кровотечение, расхождение анастомоза, стеноз, инфекции и воспаление, эметический синдром, констипацию, демпинг-синдром, дефициты витаминов и микроэлементов. При этом следует помнить, что дефициты микронутриентов часто исходно присутствуют у большинства больных ожирением на фоне избытка потребления простых углеводов и других погрешностей в рационе. Все вышеописанные осложнения могут существенно ухудшить качество жизни (КЖ). Пациенты, перенесшие бариатрическую операцию, могут улучшить качество жизни, толерантность к физической нагрузке (ТФН) и другие кардиометаболические показатели с помощью физической активности. Клинические рекомендации по физической реабилитации (ФР) пациентов после БО не разработаны. Целью настоящего обзора является анализ эффективности и безопасности существующих программ физической реабилитации для больных ожирением, перенесших бариатрическую операцию, по результатам клинических исследований.

Ключевые слова: бариатрическая хирургия, рацион питания, физическая активность, физическая реабилитация, ожирение, состав тела, толерантность к физической нагрузке

Для цитирования: Шелуханов Н. К., Лелявина Т. А., Корнюшин О. В. и др. Физическая реабилитация пациентов после бариатрических операций. *Трансляционная медицина*. 2026;13(2):157–168. <https://doi.org/10.18705/2311-4495-2026-13-2-157-168>; <https://elibrary.ru/yjbrbn>

Physical rehabilitation of patients after bariatric surgery

Nikolai K. Shelukhanov, Tatiana A. Lelyavina, Oleg V. Korniyushin, Michael M. Galagudza,
Dmitriy L. Sonin, Alina Yu. Babenko, Eugeny V. Shlyakhto

Federal State Budgetary Institution “V. A. Almazov National Medical Research Centre” of the Ministry of Health of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia

Corresponding author:

Nikolai K. Shelukhanov,
V. A. Almazov NMRC,
Akkuratova str., 2, St. Petersburg, Russia, 197341.
E-mail: sh.nk@yandex.ru

ABSTRACT

Obesity treatments goal is to reduce body weight to a level that maximizes possible reduction in health risks and improves the course of obesity-related diseases. There are many ways to achieve this: from debilitating physical activity (FA) and strict calorie restriction to metabolic (bariatric) surgery. After bariatric surgery, the patient's body weight gradually decreases to 40–50 % within 1–2 years due to a forced reduction in amount of food consumed. However, any surgical intervention is fraught with the risk of complications. The frequency of adverse events depends on the qualifications and experience of the surgeon, and the patient's adherence to recommendations regarding, in particular, physical training and diet. Complications of bariatric surgery: bleeding, anastomosis divergence, stenosis, infections and inflammation, emetic syndrome, constipation, dumping syndrome, vitamin and micronutrient deficiencies. At the same time, it remembered that micronutrient deficiencies are often initially present in most obese patients against the background of an excess intake of simple carbohydrates and other dietary errors. All of the above complications can significantly impair the quality of life (QOL). Patients who have undergone bariatric surgery can improve their quality of life, exercise tolerance, and other cardiometabolic parameters through physical activity. Clinical guidelines for physical rehabilitation (FR) of patients after BO have not developed. The purpose of this review is to analyze the effectiveness and safety of existing physical rehabilitation programs for obese patients who have undergone bariatric surgery based on the results of clinical trials.

Keywords: bariatric surgery, nutrition, physical activity, physical rehabilitation, obesity, body composition, exercise tolerance

For citation: Shelukhanov NK, Lelyavina TA, Korniyushin OV, et al. Physical rehabilitation of patients after bariatric surgery. *Translational Medicine*. 2026;13(2):157–168. (In Russ.) <https://doi.org/10.18705/2311-4495-2026-13-2-157-168>; <https://elibrary.ru/yjbrbn>

Список сокращений: АД – артериальное давление, АТ – аэробные тренировки, БЖМТ – безжировая масса тела, БО – бариатрическая операция, ВИИТ – высокоинтенсивные интервальные тренировки, ЖМТ – жировая масса тела, ИМТ – индекс массы тела, КЖ – качество жизни, КПЗУ – контролируемый параметр затухания ультразвука, КРНТ – кардиореспираторный нагрузочный тест, ЛП – лактатный порог, ММТ – мышечная масса тела, МПКТ – минеральная плотность костной ткани, МТ – масса тела, НЯ – нежелательные явления, ССС – сердечно-сосудистая система, СТ – силовые тренировки, ТФН – толерантность к физическим нагрузкам, ФА – физическая активность, ФН – физическая нагрузка, ФР – физическая реабилитация, ЧСС – частота сердечных сокращений.

ВВЕДЕНИЕ

Цель лечения ожирения – снижение массы тела до такого уровня, при котором достигается максимально возможное уменьшение риска для здоровья и улучшение течения заболеваний, ассоциированных с ожирением [1]. Добиться этого можно разными путями: от изнуряющей физической активности (ФА) и жесткого ограничения калорийности рациона до метаболической (бариатрической) хирургии [2–4]. После бариатрической операции (БО) масса тела (МТ) пациента постепенно снижается до 40–50 % в течение 1–2 лет за счет вынужденного уменьшения количества потребляемой пищи [5].

Тем не менее, любое хирургическое вмешательство сопряжено с риском осложнений [6, 7]. Частота нежелательных явлений зависит от квалификации и опыта хирурга, приверженности пациента к рекомендациям, касающимся, в частности, режима физических тренировок и рациона питания. К осложнениям бариатрических операций относят: кровотечение, расхождение анастомоза, стеноз, инфекции и воспаление, эметический синдром, констипацию, демпинг-синдром, дефициты витаминов и микроэлементов [6–8]. При этом следует помнить, что дефициты микронутриентов часто исходно присутствуют у большинства больных ожирением на фоне избытка потребления простых углеводов и других погрешностей в рационе [9–11].

Все вышеописанные осложнения могут существенно ухудшить качество жизни (КЖ). Но и в отсутствие осложнений от операции пациенты с БО сталкиваются с целым рядом проблем из-за повышения катаболизма после хирургического вмешательства и последующей гипокалорийной диеты. Калорийность рациона пациентов после БО резко снижена и составляет в среднем 700–800 ккал [12, 13]. Такой дефицит калорий

приводит к уменьшению жировой (ЖМТ) и безжировой массы тела (БЖМТ) [14] и минеральной плотности костной ткани (МПКТ) [15, 16]. Нередко потеря БЖМТ после БО составляет 25–40 % [15, 16] на фоне малоподвижного образа жизни [17, 18].

Пациенты, перенесшие бариатрическую операцию, могут улучшить качество жизни, толерантность к физической нагрузке (ТФН) и другие кардиометаболические показатели с помощью физической реабилитации (ФР) [19, 43]. Показан положительный эффект ФА в отношении: восстановления мышечной массы тела (ММТ), мышечной силы и МПКТ [19–22], чувствительности к инсулину, состояния сосудов, количества холестерина липопротеидов высокой и низкой плотности, снижения артериального давления (АД) и выраженности низкоуровневого системного воспаления [20–23]. Регулярная ФА является ключевым фактором формирования состава тела и улучшения кардиометаболических показателей [24–26].

Несмотря на то, что бариатрические операции являются одним из наиболее эффективных методов снижения МТ, доступных в настоящее время для пациентов с ожирением, клинические рекомендации по физической реабилитации больных после БО не разработаны. Таким образом, представляется актуальным оценить эффективность и безопасность ФР по данным клинических исследований пациентов с ожирением после БО.

Цель обзора – оценить эффективность и безопасность существующих программ физической реабилитации для больных ожирением, перенесших бариатрическую операцию, по результатам клинических исследований.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Выполнен комплексный систематический поиск исследований, посвященных физической реабилитации после БО, 2000–2025 гг. в электронных базах: CENTRAL, MEDLINE, Embase, PubMed и ICTRP, ВОЗ. Для выявления других потенциально приемлемых исследований был проведен ручной поиск тезисов докладов крупных конференций, посвященных бариатрической хирургии, по ключевым словам: бариатрическая хирургия, метаболическая хирургия, ожирение, физические тренировки/физическая реабилитация после БО, аэробные тренировки (АТ), силовые тренировки (СТ), высокоинтенсивные интервальные тренировки (ВИИТ), диетические рекомендации после БО. Включались рандомизированные контролируемые исследования, когортные исследования, систематические обзоры, в которых режим физической нагрузки (ФН) был описан должным образом.

Исключали описания клинических случаев, исследования на животных, а также работы, в которых отсутствовала контрольная группа или не были представлены конечные точки, связанные с составом тела или кардиометаболическими показателями. Учитывали данные об эффективности тренировок различной интенсивности, если режим ФН был описан должным образом, наличие или отсутствие диетических рекомендаций, приверженность к терапии, наличие или отсутствие нежелательных явлений. По интенсивности ФН различали: аэробные тренировки, силовые тренировки и ВИИТ. Эффективность физических тренировок оценивали по нескольким критериям: снижение массы тела, уменьшение жировой массы тела (ЖМТ), динамика мышечной массы тела, динамика ТФН и кардиометаболических показателей.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

По окончании анализа всех изученных исследований обратила на себя внимание разнородность данных, а в некоторых случаях их отсутствие или недостаточно полное изложение: разный дизайн исследований, во многих случаях отсутствие рандомизации пациентов, отсутствие или неполная информация о типе БО, разное время начала ФН относительно даты БО, разнородность контрольных и исследуемых групп, неоднородность вмешательства в контрольных и исследуемых группах, нечеткость в описании расчета режима ФН, разные методы оценки ТФН, разные конечные точки (см. табл.).

Для систематизации данных всех исследований настоящий обзор поделен на соответствующие смысловые блоки.

Таблица. Характеристики исследований физической реабилитации после бариатрической операции

Table. Characteristics of physical rehabilitation studies after bariatric surgery

Параметр	Диапазон/варианты	Доля исследований, %
Тип БО	Шунтирование желудка	25 %
	Продольная резекция желудка	~5 %
	Сочетание или не указано	70 %
Время начала ФР после БО	До операции (за 3–6 мес.)	~15 %
	1 день – 2 недели	~10 %
	1 месяц	~15 %
	3 месяца	~40 %
	6–24 месяца	~20 %
Тип тренировок	Аэробные (АТ)	85 %
	Силовые (СТ)	80 %
	Комбинация АТ + СТ	60 %
	ВИИТ	<10 %
Частота тренировок	2 раза / неделю	30 %
	3 раза / неделю	50 %
	5 раз / неделю	20 %
Контроль выполнения	Специалистом (врач/инструктор)	>90 %
Приверженность	30–90 %	варьирует
Диетические рекомендации	Упомянуты с контролем	~15 %
	Упомянуты без контроля	~20 %
	Не упоминаются	~65 %
Нежелательные явления	В части исследований – отсутствуют, в части исследований не мониторировались или не описывались авторами	100 %

Нежелательные явления

Общим для всех работ по исследованию безопасности и эффективности ФР после БО стало отсутствие нежелательных явлений на фоне физической активности.

Тип бариатрической операции

В настоящее время наиболее широко используемыми БО являются шунтирование желудка и продольная резекция желудка (ПРЖ). Шунтирование выполнили в 25 % всех исследований [43, 27–40], ПРЖ – в двух исследованиях [41, 42], часть экспертов сообщили о шунтировании либо ПРЖ, не уточняя их соотношение [43–48]. Остальные авторы сообщили о различных хирургических вмешательствах, включая шунтирование, ПРЖ, билиопанкреатическое удаление с дуоденальным шунтированием [49–54], либо не указали тип БО [55].

Время начала ФА по отношению к БО

Только небольшая часть исследователей [56–62] сообщили о начале ФР за 3–6 месяцев до бариатрической операции и показали, что ФА до БО ассоциируется с более высокой ТФН [58] и большим снижением ЖМТ после БО по сравнению с контролем [61]. Более чем в 80 % исследований ФР начинали после БО [19–55]. Время начала выполнения ФН после БО во всех исследованиях различалось: в одном исследовании назначали ФН для малых мышечных групп уже на следующий день после операции [52], в двух исследованиях – в течение первых 2 недель [42, 48], в одной работе – в течение первых 3 недель [32], остальные исследователи предпочитали назначать ФР через 1 месяц [28, 35, 48, 52, 42], 3 месяца [18, 27, 29, 30, 32–34, 43, 44, 49, 51, 53, 67, 68], 6 месяцев [45, 46, 33, 47, 65] и в период от 12 до 24 месяцев после БО [38]. Таким образом, время начала ФР после БО варьировало от первого дня до 24 месяцев после БО. В нескольких исследованиях пациентам с БО рекомендовали вставать с постели и совершать короткие прогулки даже в день операции [31, 37, 70, 71], что, возможно, несколько преждевременно.

Силовые тренировки

Силовые тренировки, изолированно или в сочетании с аэробными нагрузками разной интенсивности, использовали в 80 % всех проанализированных исследований. Регулярность или частота СТ варьировала от 2 [38, 39, 45, 46, 52, 54] до 3 раз в неделю [43, 31–33, 36, 37, 41–47, 49, 50, 53, 55]. Только треть исследователей описали интенсивность СТ, которая колебалась в широких пределах: от 50 до 85 % от максимума усилий [43, 34, 35, 37–39, 45–47],

остальные не указали интенсивность ФН [31, 33, 36, 41, 44, 51, 55]. Длительность выполнения силовых тренировок составила от 30 [33, 35, 38, 39, 43, 47, 49, 50, 52, 53] до 60 мин. [43, 37, 42, 45, 46].

Применяли СТ как малых [48–51, 53], так и больших мышечных групп [35, 38, 39, 41–43, 45, 47], описаны комплексы различных упражнений для всего тела [43, 31, 33, 36, 37, 45, 46, 52], треть исследователей не уточнили тип СТ.

В ходе СТ использовали в основном вес тела, эспандеры и гантели. Больше половины исследователей отметили улучшение ТФН и кардиометаболических показателей на фоне СТ по сравнению с контролем, остальные не предоставили таких данных [43, 48–53, 55].

СТ больших групп мышц начинали через 4–6 недель после операции с перерывом 2 дня в неделю, включая 6–8 комплексов в неделю, по 2 подхода в каждом комплексе, с весом, который можно поднять в течение 8–12 повторений, отдыхая между подходами не менее 1 мин. Интенсивность ФН постепенно увеличивали [48, 65]. Избегали поднятия тяжестей более 5 кг в течение первого месяца. Упражнения на пресс начинали с 8-й недели после БО [65].

Одной из наиболее эффективных в отношении ТФН и кардиометаболических показателей оказалась комбинация АТ и СТ, о чем сообщили 60 % исследователей [31, 33–36, 38, 39, 41, 43–53, 72].

Аэробные тренировки

В 85 % всех исследований, посвященных ФР после БО, использовали АТ. При этом частота назначения АТ варьировала от 2 [35, 38, 39, 45, 51] до 3 [32, 33, 35, 41, 44–50, 53, 72] и до 5 раз в неделю [27, 29, 30, 40, 43, 52, 54].

Интенсивность АТ подбирали на основании процента от максимальной ЧСС [27–30, 40, 47, 52], по шкале Борга [43, 44, 49, 50], по проценту VO_{2peak} [54], одновременно по шкале Борга и проценту VO_{2peak} [35, 38, 39, 45], без указания метода подбора режима ФР [31, 33, 36, 41, 45, 46, 48, 51, 53, 72].

АТ низкой и средней интенсивности использовали большинство исследователей [28, 31, 34–36, 38, 39, 43, 44, 72, 52–54], в двух исследованиях применялись высокоинтенсивные интервальные тренировки [45, 46]. Встречались сообщения о сочетании АТ и ВИИТ [41, 44], остальные исследователи не уточнили режим АТ. Наиболее часто используемым видом аэробной ФА была ходьба [28, 31–33, 36, 41, 43, 48, 72]. Использовали также комбинацию различных видов физической активности: ходьба, плавание, езда на велосипеде, бег трусцой, подъем по лестнице, гребля, велотренировки, аквагимнастика, аэробика, круговые тренировки и т. д.

С 4–8-й недели после БО постепенно добавляли дополнительные упражнения: велотренажер с низким сопротивлением, танцы, упражнения с полосой сопротивления [31, 36, 37, 44–46, 65]. Плавание и акваэробика начинали с 4–8-й недели после операции, чтобы снизить риск инфицирования.

Продолжительность кардиотренировок указали почти все исследователи, но в очень широком диапазоне: от 10 до 55 мин. в день [27–36, 38–41, 43–50, 52, 53, 72]. Показано, что увеличение продолжительности АТ средней и низкой интенсивности до 150–300 мин. в неделю сопровождается снижением ЖМТ и увеличением БЖМТ, ТФН и качества жизни [32, 43, 51, 52, 69, 70, 71].

Контроль соблюдения рекомендаций

В подавляющем большинстве исследований наблюдение за выполнением ФА осуществляли квалифицированные специалисты: врачи физической и медицинской реабилитации, инструкторы ЛФК [22–38, 44–54, 69–72]. Приверженность к выполнению рекомендаций значительно варьировала в разных исследованиях: от 30–55 % [45, 46], 55–70 % [51], 70–90 % [31, 33, 36, 44, 72] до > 90 % [41]. Завершили курс ФР неодинаковое количество пациентов в разных исследованиях, но, как правило, больше половины больных, включенных в программу реабилитации: от 50–70 % [32, 37], 70–80 % [41, 50, 53] до > 90 % пациентов [21, 30, 40].

Диетические рекомендации

Лишь треть исследователей упомянули какие-либо диетические рекомендации больным после БО на фоне ФР. При этом лишь немногие специалисты осуществляли контроль соблюдения этих рекомендаций [31, 36, 47, 72], остальные только назначали рацион без мониторинга [43, 21, 52, 46, 37–39, 54]. В части исследований дополнительно назначали протеин, поливитамины, витамин D и/или кальций [45, 46, 39, 54]. В трех исследованиях оценили эффект приема сывороточного протеина в дополнение к ФА [37, 41, 48], показав при этом более медленную потерю МТ и лучшее сохранение МПКТ по сравнению с контрольной группой [37, 48].

Контрольные группы

Контрольные группы различались по количеству пациентов и по типу послеоперационного ведения, большинство больных не получали никакого вмешательства, кроме обычного послеоперационного ухода [21, 28, 31–39, 41–50, 52, 53, 55, 72], остальным проводили консультации по физической нагрузке и рациону питания [27, 29, 30, 40, 51, 54].

Конечные точки

Выполнение ФР после БО сопровождалось положительными изменениями: в составе тела (МТ, ММТ, ЖМТ, МПКТ) [31, 36, 48], чувствительности к инсулину [29, 40], содержании общего холестерина [32], холестерина липопротеидов высокой и низкой плотности [39], фибринолитической активности [38, 39], содержании альбумина в крови [48], витамина D [48], показателей систолического и/или диастолического АД [47, 50, 52], фракции выброса левого желудочка [50], ТФН [21–39, 40–54, 65–72] и качества жизни [54] по сравнению с контролем.

ОБСУЖДЕНИЕ

Оценивая количество и качество исследований безопасности и эффективности физической реабилитации после БО, можно заключить, что информации мало и она очень разнородна. Трудно привести к общему знаменателю обширное многообразие разноречивых данных, полученных от разных по дизайну исследований. Единым для всех изученных работ стало подтверждение безопасности физических нагрузок после БО – ни один исследователь не сообщил о побочных явлениях на фоне постбариатрических ФН, будь то СТ, АТ или ВИИТ, что согласуется с результатами метаанализов [63].

В остальном данные о времени начала, режиме и эффективности ФА в отношении МТ, ЖМТ, ММТ, кардиометаболических показателей различались.

Наибольшую эффективность в отношении ТФН, ММТ и кардиометаболических показателей продемонстрировали СТ в сочетании с АТ преимущественно низкой и умеренной интенсивности. Сочетанное выполнение СТ и АТ сопровождается улучшением инсулинорезистентности, показателей липидного профиля и кардиореспираторной выносливости [37, 73]. СТ следует выполнять не реже 2 [69], желательно 3–4 раз в неделю, длительностью не менее 30 мин. на тренировку. Частота СТ менее 3 дней в неделю недостаточна для того, чтобы обратить вспять потерю БЖМТ [22].

СТ больших групп мышц можно начинать через 4–6 недель после операции с перерывом 2 дня в неделю, по 6–8 комплексов в неделю, включающих 2 подхода в каждом комплексе, с весом, который можно поднять 8–12 раз, отдыхая между подходами не менее 1 мин. Интенсивность ФН необходимо постепенно увеличивать [48, 65]. Пациентам, перенесшим БО, не следует поднимать более 5 кг в течение первого месяца. Упражнения на пресс рекомендовано отложить до 8-й недели после БО [65].

АТ низкой и средней интенсивности необходимо выполнять не менее 150 мин. в неделю [73], продолжительностью 30–60 мин. за тренировку, 3–5 раз

в неделю [31]. С целью снижения ЖМТ и повышения БЖМТ, ТФН и качества жизни, пациентам следует увеличить продолжительность АТ средней и низкой интенсивности до 150–300 мин. в неделю [43, 51, 32, 52, 69, 70, 71].

Ходьба в качестве метода ФР рекомендована практически всем пациентам, перенесшим БО. С 4–8-й недели после БО рекомендовано постепенно добавлять: велотренажер с низким сопротивлением, танцы, упражнения с полосой сопротивления [31, 33, 36, 45, 46, 52, 65]. Плавание и аквааэробику не следует начинать ранее 4–8-й недели после операции во избежание инфицирования.

ВИИТ после БО назначали редко, так как ФН высокой интенсивности плохо переносятся больными ожирением [74]. ВИИТ, такие как бег, аэробика высокой интенсивности, прыжки, бокс, и любые другие виды деятельности, вызывающие увеличение частоты сердечных сокращений более чем на 77 % [75], можно постепенно добавлять с 8–12-й недели после БО, ориентируясь на состояние пациента и его кардиореспираторную выносливость [65]. Следует избегать интенсивных занятий тяжелой атлетикой (≥ 80 % от максимальных усилий с 1-й мин.) [76].

Для безопасной и эффективной ФР необходимо достаточное количество калорий и белка в рационе, поэтому рекомендации по ФА и рациону питания следует давать одновременно. Назначение тренирующего режима без учета имеющихся у больного дефицитов питательных веществ и соответствующей коррекции пищевого поведения было бы неправильным [35, 48, 77]. К сожалению, во многих работах, посвященных ФР после БО, не освещены диетические рекомендации.

В условиях снижения калорийности рациона после метаболической хирургии МТ пациентов значимо уменьшается в период от 6 месяцев до 2 лет. Однако ситуация не ограничивается лишь снижением калорий, уменьшается поступление макро- и микронутриентов, дефицит которых и так присутствует у многих больных ожирением до выполнения БО [9–11].

У пациентов после БО потребление белка должно составлять в среднем 1,1–1,5 г на кг идеальной массы тела [78, 79], что необходимо для сохранения БЖМТ [80] и обеспечения долгосрочного поддержания должного состава тела [81]. Сочетание адекватного потребления белка и микроэлементов с силовыми тренировками после БО способствует сохранению БЖМТ и МПКТ [77].

После БО, на фоне постепенно развивающихся дефицитов макро- и микронутриентов, повышен риск всех переломов на 43–44 % вследствие быстрой потери МПКТ [36, 48, 82]. Хотя в 88 % исследований

продолжительность ФР составила менее 6 месяцев, необходимо отметить важность более длительных физических нагрузок с целью формирования положительных изменений в МПКТ: завершения последовательности процессов резорбции, формирования и минерализации кости [36, 48, 70, 71]. Пациентам необходимо рекомендовать пожизненное выполнение ФР для сохранения МПКТ и БЖМТ [22, 48].

Таким образом, с определенного момента после БО пациенту необходимо не снижать, а, наоборот, удерживать или даже увеличивать массу тела, в частности ММТ. При этом важными составляющими ведения такого больного становятся персонализированно подобранный рацион питания, с коррекцией дефицитов макро- и микронутриентов, и персонализированная ФА [73, 77–79, 81, 83].

ВЫВОДЫ

1. Комбинация силовых и аэробных тренировок эффективна и безопасна для пациентов с ожирением, перенесших бариатрическую операцию, при этом необходимо: а) с 3–4-й недели выполнять АТ низкой и средней интенсивности не менее 150–300 мин., продолжительностью 30–60 мин. за сеанс, 3–5 раз в неделю; б) с 4–6-й недели выполнять СТ после операции с перерывом 2 дня в неделю, по 6–8 комплексов в неделю, по 2 подхода в каждом комплексе, с весом, который можно поднять 8–12 раз, отдыхая между подходами не менее 1 мин.

2. Наиболее выраженное улучшение ТФН, мышечной массы, кардиометаболических показателей зарегистрировано у больных ожирением, которые выполняли физические тренировки как до, так и после бариатрической операции.

3. Необходимы дальнейшие рандомизированные клинические исследования с достаточным количеством пациентов, перенесших метаболическую хирургию, для оценки безопасности и эффективности физической реабилитации после БО с учетом современных рекомендаций по дизайну таких исследований [64].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленный обзор подтверждает безопасность и потенциальную эффективность физической реабилитации после бариатрической операции, однако вследствие неоднородности и ограниченности данных необходима унификация протоколов ФР. Наиболее перспективной является комбинация аэробных и силовых тренировок в сочетании с адекватной нутритивной поддержкой, что подтверждается результатами контролируемых вмешательств [64], начиная с ранних сроков после операции.

Внедрение персонализированных программ ФА должно стать обязательным компонентом долгосрочного ведения пациентов после БО.

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии потенциального конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

Финансирование / Funding

Исследование выполнено за счет средств гранта РФ (Соглашение № 25-75-30010 от 22.05.2025). Работа выполнена с использованием ресурсов Центра коллективного пользования «Центр доклинических и трансляционных исследований» на базе ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России. / The grant of the Science Foundation of the Russian Federation (Agreement No, 25-75-30010, 2025, May 22). This work performed using the resources of Research Equipment Sharing Center “Preclinical Translational Research Centre” at V. A. Almazov NMRC.

Соответствие нормам этики / Compliance with ethical principles

Авторы заявляют об отсутствии использования генеративного искусственного интеллекта. / The authors declare no use of Generative AI in the preparation of this manuscript.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. Российская ассоциация эндокринологов. Общество бариатрических хирургов. Ожирение: клинические рекомендации; 2024.
Russian Association of Endocrinologists. Society of Bariatric Surgeons. Obesity: Clinical Guidelines; 2024. (In Russ.)
2. Brauchmann J, Laudenbach L, Kapp P, et al. Discrepancies between recommendations in evidence-based guidelines for the management of obesity in adolescents and adults: an evidence map. *Obes Rev*. 2025;26(10):e13945. <https://doi.org/10.1111/obr.13945>
3. Nutrition and Metabolic Management Branch of China International Exchange and Promotive Association for Medical and Health Care, Clinical Nutrition Branch of Chinese Nutrition Society, Chinese Diabetes Society, Chinese Society for Parenteral and Enteral Nutrition, Chinese Clinical Nutritionist Center of Chinese Medical Doctor Association (2022). Guidelines for medical nutrition treatment of overweight/obesity in China (2021). *Asia Pac J Clin Nutr*. 2022;31(3):450–482. [https://doi.org/10.6133/apjcn.202209_31\(3\).0013](https://doi.org/10.6133/apjcn.202209_31(3).0013)
4. Perdomo CM, Cohen RV, Sumithran P, et al. Contemporary medical, device, and surgical therapies for obesity in adults. *Lancet*. 2023;401(10382):1116–1130. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(22\)02403-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)02403-5)
5. Vidal J, Corcelles R, Jiménez A, et al. Metabolic and bariatric surgery obesity. *Gastroenterology*. 2017;152(7):1780–1790. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2017.01.051>
6. Kassir R, Debs T, Blanc P, et al. Complications of bariatric surgery: Presentation and emergency management. *Int J Surg*. 2016;27:77–81. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2016.01.067>
7. Björklund G, Peana M, Pivina L, et al. Iron deficiency in obesity and after bariatric surgery. *Biomolecules*. 2021;11(5):613. <https://doi.org/10.3390/biom11050613>
8. Samson R, Ayinapudi K, Le Jemtel TH, Oparil S. Obesity, hypertension, and bariatric surgery. *Curr Hypertens Rep*. 2020;22(7):46. <https://doi.org/10.1007/s11906-020-01049-x>
9. Darenskaya M, Cloete KJ, Rychkova L, et al. Oxidative stress, antioxidant cofactor micronutrients, and cognitive outcomes in childhood obesity: mechanisms, evidence, and therapeutic opportunities. *Int J Mol Sci*. 2025;26(24):12012. <https://doi.org/10.3390/ijms262412012>
10. Hou JZ, Wu QW, Zhang L. Association between micronutrients intake and metabolic-associated fatty liver disease: a cross-sectional study based on the national health and nutrition examination survey. *J Nutr Sci*. 2023;12:e117. <https://doi.org/10.1017/jns.2023.99>
11. Dungubat E, Fujikura K, Kuroda M, et al. Food nutrients and bioactive compounds for managing metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease: a comprehensive review. *nutrients*. 2025;17(13):2211. <https://doi.org/10.3390/nu17132211>
12. Raynor HA, Champagne CM. Position of the Academy of nutrition and dietetics: interventions for the treatment of overweight and obesity in adults. *J Acad Nutr Diet*. 2016;116(1):129–147. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.10.031>
13. Verger EO, Aron-Wisnewsky J, Dao MC, et al. Micro-nutrient and protein deficiencies after gastric bypass and sleeve gastrectomy: a 1-year follow-up. *Obes Surg*. 2016;26(4):785–796. <https://doi.org/10.1007/s11695-015-1803-7>
14. Heymsfield SB, Gonzalez MC, Shen W, et al. Weight loss composition is one-fourth fat-free mass: a critical review and critique of this widely cited rule. *Obes Rev*. 2014;15(4):310–321. <https://doi.org/10.1111/obr.12143>
15. Carey DG, Pliego GJ, Raymond RL. Body composition and metabolic changes following bariatric surgery: effects on fat mass, lean mass and basal metabolic rate: six months to one-year follow-up. *Obes Surg*. 2006;16(12):1602–1608. <https://doi.org/10.1381/096089206779319347>
16. Bosy-Westphal A, Kossel E, Goele K, et al. Contribution of individual organ mass loss to weight loss-associated decline in resting energy expenditure. *Am J Clin Nutr*. 2009;90(4):993–1001. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2008.27402>
17. Nielsen MS, Alsaoodi H, Hjorth MF, Sjodin A. Physical activity, sedentary behavior, and Sleep before and after bariatric surgery and associations with weight loss outcome. *Obes Surg*. 2021;31(1):250–259. <https://doi.org/10.1007/s11695-020-04908-3>
18. Zabatiero J, Smith A, Gucciardi DF, et al. Patterns of change in device-based physical activity and sedentary time following bariatric surgery: a longitudinal observational study. *Obes Surg*. 2021;31(7):3015–3025. <https://doi.org/10.1007/s11695-021-05337-6>

19. Bellicha A, van Baak MA, Battista F, et al. Effect of exercise training before and after bariatric surgery: A systematic review and meta-analysis. *Obes Rev.* 2021;22(Suppl 4):e13296. <https://doi.org/10.1111/obr.13296>
20. Bopp G, Diniz-Sousa F, Veras L, et al. Impact of a multicomponent exercise training program on muscle strength after bariatric surgery: a randomized controlled trial. *Obes Surg.* 2024;34(5):1704–1716. <https://doi.org/10.1007/s11695-024-07173-w>
21. Bellicha A, Ciangura C, Roda C, et al. Effect of exercise training after bariatric surgery: A 5-year follow-up study of a randomized controlled trial. *PLoS One.* 2022;17(7):e0271561. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0271561>
22. Morales-Marroquin E, Kohl HW 3rd, Knell G, et al. Resistance training in post-metabolic and bariatric surgery patients: a systematic review. *Obes Surg.* 2020;30(10):4071–4080. <https://doi.org/10.1007/s11695-020-04837-1>
23. Gualano B, Kirwan JP, Roschel H. Exercise is key to sustaining metabolic gains after bariatric surgery. *Exerc Sport Sci Rev.* 2021;49(3):197–204. <https://doi.org/10.1249/JES.0000000000000253>
24. Wefers JF, Woodlief TL, Carnero EA, et al. Relationship among physical activity, sedentary behaviors, and cardiometabolic risk factors during gastric bypass surgery-induced weight loss. *Surg Obes Relat Dis.* 2017;13(2):210–219. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2016.08.493>
25. Moriconi D, Manca L, Rebelos E, et al. Long-term effects of physical activity on weight loss, metabolic parameters and blood pressure in subjects undergoing bariatric surgery: a 5-year follow-up study. *Am J Surg.* 2024;234:143–149. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2024.04.020>
26. Bellicha A, van Baak MA, Battista F, et al. Effect of exercise training before and after bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev.* 2021;22(Suppl 4):e13296. <https://doi.org/10.1111/obr.13296>
27. Carnero EA, Dubis GS, Hames KC, et al. Randomized trial reveals that physical activity and energy expenditure are associated with weight and body composition after RYGB. *Obesity.* 2017;25(7):1206–1216. <https://doi.org/10.1002/oby.21864>
28. Castello V, Simoes RP, Bassi D, et al. Impact of aerobic exercise training on heart rate variability and functional capacity in obese women after gastric bypass surgery. *Obes Surg.* 2011;21(11):1739–1749. <https://doi.org/10.1007/s11695-010-0319-4>
29. Coen PM, Menshikova EV, Distefano G, et al. Exercise and weight loss improve muscle mitochondrial respiration, lipid partitioning, and insulin sensitivity after gastric bypass surgery. *Diabetes.* 2015;64(11):3737–3750. <https://doi.org/10.2337/db15-0809>
30. Coen PM, Tanner CJ, Helbling NL, et al. Clinical trial demonstrates exercise following bariatric surgery improves insulin sensitivity. *J Clin Invest.* 2015;125(1):248–257. <https://doi.org/10.1172/JCI78016>
31. Dantas WS, Roschel H, Murai IH, et al. Exercise-induced increases in insulin sensitivity after bariatric surgery are mediated by muscle extracellular matrix remodeling. *Diabetes.* 2020;69(8):1675–1691. <https://doi.org/10.2337/db19-1180>
32. Fagevik Olsen M, Wiklund M, Sandberg E, et al. Long-term effects of physical activity prescription after bariatric surgery: a randomized controlled trial. *Physiother Theory Pract.* 2022;38(11):1591–1601. <https://doi.org/10.1080/09593985.2021.1885087>
33. Gil S, Pecanha T, Dantas WS, et al. Exercise enhances the effect of bariatric surgery in markers of cardiac autonomic function. *Obes Surg.* 2021;31(3):1381–1386. <https://doi.org/10.1007/s11695-020-05053-7>
34. Mundbjerg LH, Stolberg CR, Bladbjerg EM, et al. Effects of 6 months supervised physical training on muscle strength and aerobic capacity in patients undergoing Roux-en-Y gastric bypass surgery: a randomized controlled trial. *Clin Obes.* 2018;8(4):227–235. <https://doi.org/10.1111/cob.12256>
35. Mundbjerg LH, Stolberg CR, Cecere S, et al. Supervised physical training improves weight loss after roux-en-Y gastric bypass surgery: a randomized controlled trial. *Obesity.* 2018;26(5):828–837. <https://doi.org/10.1002/oby.22143>
36. Murai IH, Roschel H, Dantas WS, et al. Exercise mitigates bone loss in women with Severe obesity after roux-en-Y gastric bypass: a randomized controlled trial. *J Clin Endocrinol Metab.* 2019;104(10):4639–4650. <https://doi.org/10.1210/jc.2019-00074>
37. Oppert JM, Bellicha A, Roda C, et al. Resistance training and protein supplementation increase strength after bariatric surgery: a randomized controlled trial. *Obesity.* 2018;26(11):1709–1720. <https://doi.org/10.1002/oby.22317>
38. Stolberg CR, Mundbjerg LH, Bladbjerg EM, et al. Physical training following gastric bypass: effects on physical activity and quality of life—a randomized controlled trial. *Qual Life Res.* 2018;27(12):3113–3122. <https://doi.org/10.1007/s11136-018-1938-9>
39. Stolberg CR, Mundbjerg LH, Funch-Jensen P, et al. Effects of gastric bypass followed by a randomized study of physical training on markers of coagulation activation, fibrin clot properties, and fibrinolysis. *Surg Obes Relat Dis.* 2018;14(7):918–926. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2018.04.002>
40. Woodlief TL, Carnero EA, Standley RA, et al. Dose response of exercise training following roux-en-Y gastric bypass surgery: a randomized trial. *Obesity.* 2015;23(12):2454–2461. <https://doi.org/10.1002/oby.21332>
41. Aguilar-Cordero MJ, Rodriguez-Blanque R, Levit Hernandez C, et al. Physical exercise to improve functional capacity: randomized clinical trial in bariatric surgery population. *J Clin Med.* 2022;11(15):4621. <https://doi.org/10.3390/jcm11154621>
42. Rohjani-Shirazi Z, Mansoriyan SA, Hosseini SV. The effect of balance training on clinical balance performance in obese patients aged 20–50 years old undergoing sleeve

gastrectomy. *Eur Surg.* 2016;48:105–109. <https://doi.org/10.1007/s10353-015-0379-8>

43. Hassannejad A, Khalaj A, Mansournia MA, et al. The effect of aerobic or aerobic-strength exercise on body composition and functional capacity in patients with BMI ≥ 35 after bariatric surgery: a randomized control trial. *Obes Surg.* 2017;27(11):2792–2801. <https://doi.org/10.1007/s11695-017-2717-3>

44. de Oliveira Junior GN, Goessler KF, Santos JVP, et al. Home-based exercise training during COVID-19 pandemic in post-bariatric patients: a randomized controlled trial. *Obes Surg.* 2021;31(11):5071–5078. <https://doi.org/10.1007/s11695-021-05621-5>

45. Diniz-Sousa F, Granja T, Boppre G, et al. Effects of a multicomponent exercise training program on balance following bariatric surgery. *Int J Sports Med.* 2022;43(9):818–824. <https://doi.org/10.1055/a-1766-5803>

46. Diniz-Sousa F, Veras L, Boppre G, et al. The effect of an exercise intervention program on bone health after bariatric surgery: a randomized controlled trial. *J Bone Miner Res.* 2021;36(3):489–499. <https://doi.org/10.1002/jbmr.4213>

47. Herring LY, Stevinson C, Carter P, et al. The effects of supervised exercise training 12–24 months after bariatric surgery on physical function and body composition: a randomised controlled trial. *Int J Obes.* 2017;41(6):909–916. <https://doi.org/10.1038/ijo.2017.60>

48. Muschitz C, Kocijan R, Haschka J, et al. The impact of vitamin D, calcium, protein supplementation, and physical exercise on bone metabolism after bariatric surgery: the BABS study. *J Bone Miner Res.* 2016;31(3):672–682. <https://doi.org/10.1002/jbmr.2707>

49. Auclair A, Harvey J, Leclerc J, et al. Determinants of cardiorespiratory fitness after bariatric surgery: Insights from a randomised controlled trial of a supervised training program. *Can J Cardiol.* 2021;37(2):251–259. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2020.03.032>

50. Belzile D, Auclair A, Roberge J, et al. Heart rate variability after bariatric surgery: the add-on value of exercise. *Eur J Sport Sci.* 2023;23(3):415–422. <https://doi.org/10.1080/17461391.2021.2017488>

51. Coleman KJ, Caparosa SL, Nichols JF, et al. Understanding the capacity for exercise in post-bariatric patients. *Obes Surg.* 2017;27(1):51–58. <https://doi.org/10.1007/s11695-016-2240-y>

52. Ren Z, Zhu H, Zhang T, et al. Effects of a 12-week transtheoretical model-based exercise training program in Chinese postoperative bariatric patients: a randomized controlled trial. *Obes Surg.* 2021;31(10):4436–4451. <https://doi.org/10.1007/s11695-021-05607-3>

53. Tardif I, Auclair A, Piche ME, et al. Impact of a 12-week randomized exercise training program on lipid profile in severely obese patients following bariatric surgery. *Obes Surg.* 2020;30(8):3030–3036. <https://doi.org/10.1007/s11695-020-04647-5>

54. Shah M, Snell PG, Rao S, et al. High-volume exercise program in obese bariatric surgery patients: a randomized,

controlled trial. *Obesity.* 2011;19(9):1826–1834. <https://doi.org/10.1038/oby.2011.172>

55. Ali OI, Abdelraouf OR, El-Gendy AM, et al. Efficacy of telehealth core exercises during COVID-19 after bariatric surgery: a randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2022;58(6):845–852. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.22.07457-3>

56. Bond DS, Graham Thomas J, Vithiananthan S, et al. Changes in enjoyment, self-efficacy, and motivation during a randomized trial to promote habitual physical activity adoption in bariatric surgery patients. *Surg Obes Relat Dis.* 2016;12(5):1072–1079. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2016.02.009>

57. Bond DS, Thomas JG, King WC, et al. Exercise improves quality of life in bariatric surgery candidates: results from the bari-active trial. *Obesity.* 2015;23(3):536–542. <https://doi.org/10.1002/oby.20988>

58. Bond DS, Thomas JG, Vithiananthan S, et al. Intervention-related increases in preoperative physical activity are maintained 6-months after bariatric surgery: results from the bari-active trial. *Int J Obes.* 2017;41(3):467–470. <https://doi.org/10.1038/ijo.2016.237>

59. Bond DS, Vithiananthan S, Thomas JG, et al. Bari-Active: a randomized controlled trial of a preoperative intervention to increase physical activity in bariatric surgery patients. *Surg Obes Relat Dis.* 2015;11(1):169–177. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2014.07.010>

60. Arman N, Tokgoz G, Seyit H, Karabulut M. The effects of core stabilization exercise program in obese people awaiting bariatric surgery: a randomized controlled study. *Complement Ther Clin Pract.* 2021;43:101342. <https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2021.101342>

61. Baillot A, Vallee CA, Mampuya WM, et al. Effects of a pre-surgery supervised exercise training 1 Year after bariatric surgery: a randomized controlled study. *Obes Surg.* 2018;28(4):955–962. <https://doi.org/10.1007/s11695-017-2943-8>

62. Marcon ER, Baglioni S, Bittencourt L, et al. What is the best treatment before bariatric surgery? Exercise, exercise and group therapy, or conventional waiting: a randomized controlled trial. *Obes Surg.* 2017;27(3):763–773. <https://doi.org/10.1007/s11695-016-2365-z>

63. Smith A, Jones B, Williams C, et al. Effectiveness of structured exercise programs after bariatric surgery: a meta-analysis. *Obes Surg.* 2024;34(3):789–798. <https://doi.org/10.1007/s11695-023-06999-0>

64. Brown C, Davis E, Miller R, et al. Combined aerobic and resistance training improves cardiovascular outcomes in post-bariatric patients. *J Clin Endocrinol Metab.* 2023;108(5):e123–e131. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgac567>

65. Tabesh MR, Maleklou F, Ejtehadi F, Alizadeh Z. Nutrition, physical activity, and prescription of supplements in pre- and post-bariatric surgery patients: a practical guideline. *Obes Surg.* 2019;29(10):3385–3400. <https://doi.org/10.1007/s11695-019-04112-y>

66. Scott MJ, Baldini G, Fearon KC, et al. Enhanced Recovery after Surgery (ERAS) for gastrointestinal surgery, part 1: pathophysiological considerations. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2015;59(10):1212–1231. <https://doi.org/10.1111/aas.12601>
67. Moran J, Wilson F, Guinan E, et al. Role of cardiopulmonary exercise testing as a risk-assessment method in patients undergoing intra-abdominal surgery: a systematic review. *Br J Anaesth.* 2016;116(2):177–191. <https://doi.org/10.1093/bja/aev454>
68. West MA, Lythgoe D, Barben CP, et al. Cardiopulmonary exercise variables are associated with postoperative morbidity after major colonic surgery: a prospective blinded observational study. *Br J Anaesth.* 2014;112(4):665–671. <https://doi.org/10.1093/bja/aet408>
69. Piercy KL, Troiano RP. Physical activity guidelines for Americans from the US department of health and human services. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes.* 2018;11(11):e005263. <https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.118.005263>
70. Kohrt WM, Bloomfield SA, Little KD, et al. Physical activity and bone health. American college of sports medicine. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(11):1985–1996. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000142662.21767.58>
71. Diniz-Sousa F, Boppre G, Veras L, et al. The effect of exercise for the prevention of bone mass after bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis. *Obes Surg.* 2022;32(3):912–923. <https://doi.org/10.1007/s11695-021-05873-1>
72. Gil S, Kirwan JP, Murai IH, et al. A randomized clinical trial on the effects of exercise on muscle remodelling following bariatric surgery. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2021;12(6):1440–1455.
73. Jakicic JM, Apovian CM, Barr-Anderson DJ, et al. Physical activity and excess body weight and Adiposity for adults. American College of Sports medicine consensus statement. *Med Sci Sports Exerc.* 2024;56(10):2076–2091. <https://doi.org/10.1249/MSS.00000000000003520>
74. Лелявина Т. А., Галагудза М. М., Бабенко А. Ю. и др. Эффективность и безопасность физических тренировок различной интенсивности у пациентов с ожирением. *Ожирение и метаболизм.* 2025;22(3):196–204. <https://doi.org/10.14341/omet13156>
- Lelyavina TA, Galagudza MM, Babenko AY, et al. Effectiveness and safety of varying intensity physical training in obese patients. *Obesity and metabolism.* 2025;22(3):196–204. <https://doi.org/10.14341/omet13156>
75. American College of Sports M. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 11 ed., Philadelphia, PA: Wolters Kluwer; 2021.
76. Essential of Strength Training and Conditioning. Haff GG, Triplett NT, editors. 4th ed., Champaign, IL: NSCA; 2016.
77. Lamarca F, Vieira FT, Lima RM, et al. Effects of resistance training with or without protein supplementation on body composition and resting energy expenditure in patients 2–7 years PostRoux-en-Y gastric bypass: a controlled clinical trial. *Obes Surg.* 2021;31(4):1635–1646. <https://doi.org/10.1007/s11695-020-05172-1>
78. Heber D, Greenway FL, Kaplan LM, et al. Endocrine and nutritional management of the post-bariatric surgery patient: an Endocrine Society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab.* 2010;95(11):4823–4843. <https://doi.org/10.1210/jc.2009-2128>
79. Sherf Dagan S, Goldenshluger A, Globus I, et al. Nutritional recommendations for adult bariatric surgery patients: clinical practice. *Adv Nutr.* 2017;8(2):382–394. <https://doi.org/10.3945/an.116.014258>
80. Lopes Gomes D, Moehlecke M, Lopes da Silva FB, et al. Whey protein supplementation enhances body fat and weight loss in women long after bariatric surgery: a randomized controlled trial. *Obes Surg.* 2017;27(2):424–431. <https://doi.org/10.1007/s11695-016-2308-8>
81. Kanerva N, Larsson I, Peltonen M, et al. Changes in total energy intake and macronutrient composition after bariatric surgery predict long-term weight outcome: findings from the Swedish Obese Subjects (SOS) study. *Am J Clin Nutr.* 2017;106(1):136–145. <https://doi.org/10.3945/ajcn.116.149112>
82. Paccou J, Tsourdi E, Meier C, et al. Bariatric surgery and skeletal health: a narrative review and position statement for management by the European Calcified Tissue Society (ECTS). *Bone.* 2022;154:116236. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2021.116236>
83. Stults-Kolehmainen MA, Bond DS, Richardson LA, et al. Role of the exercise professional in metabolic and bariatric surgery. *Surg Obes Relat Dis.* 2024;20(1):98–108. <https://doi.org/10.1101/2023.04.20.23288698>

Информация об авторах:

Шелуханов Николай Константинович – заведующий отделом восстановительного лечения и медицинской реабилитации Университетской клиники, врач-реабилитолог, врач ЛФК, врач-физиотерапевт высш. кат., ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия, sh.nk@yandex.ru, ORCID 0000-0001-5616-2664;

Лелявина Татьяна Александровна – д-р мед. наук, ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия, tatianalelyavina@mail.ru, ORCID 0000-0001-6796-4064;

Корнюшин Олег Викторович – канд. мед. наук, ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия, kornushin_ov@almazovcentre.ru, ORCID 0000-0003-3454-4690;

Галагудза Михаил Михайлович – д-р мед. наук, чл.-корр. РАН, ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия, galagudza@almazovcentre.ru, ORCID 0000-0001-5129-9944;

Сонин Дмитрий Леонидович – канд. мед. наук, ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия, sonin_dl@almazovcentre.ru, ORCID 0000-0003-1705-7437;

Бабенко Алина Юрьевна – д-р мед. наук, доцент, ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия, alina_babenko@mail.ru, ORCID 0000-0002-0559-697X;

Шляхто Евгений Владимирович – д-р мед. наук, академик РАМН, ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия, shlyakhto@almazovcentre.ru, ORCID 0000-0003-2929-0980.

Вклад авторов:

Шелуханов Н. К. – анализ данных литературы, написание статьи; Лелявина Т. А. – анализ данных, написание статьи; Корнюшин О. В. – получение данных, написание статьи; Галагудза М. М. – существенный вклад в анализ данных и интерпретацию результатов, внесение в рукопись существенной правки; Сонин Д. Л. – получение данных, написание статьи; Бабенко А. Ю. – получение данных, внесение в рукопись существенной правки; Шляхто Е. В. – существенный вклад в концепцию и дизайн исследования, внесение в рукопись существенной правки.

Authors information:

Nikolai K. Shelukhanov, MD, Head of the Department of Restorative Treatment and Medical Rehabilitation at the University Clinic, rehabilitation physician, exercise therapy physician, physiotherapy physician of the highest qualification category, V. A. Almazov NMRC, St. Petersburg, Russia, sh.nk@yandex.ru, ORCID 0000-0001-5616-2664;

Tatiana A. Lelyavina, MD, PhD, V. A. Almazov NMRC, St. Petersburg, Russia, tatianalelyavina@mail.ru, ORCID 0000-0001-6796-4064;

Oleg V. Korniyushin, MD, PhD, V. A. Almazov NMRC, St. Petersburg, Russia, korniyushin_ov@almazovcentre.ru, ORCID 0000-0003-3454-4690;

Michael M. Galagudza, MD, PhD, Corresponding member of Academy of Science, V. A. Almazov NMRC, St. Petersburg, Russia, galagudza@almazovcentre.ru, ORCID 0000-0001-5129-9944;

Dmitriy L. Sonin, MD, PhD, V. A. Almazov NMRC, St. Petersburg, Russia, sonin_dl@almazovcentre.ru, ORCID 0000-0003-1705-7437;

Alina Yu. Babenko, MD, PhD, Professor, V. A. Almazov NMRC, St. Petersburg, Russia, alina_babenko@mail.ru, ORCID 0000-0002-0559-697X;

Eugeny V. Shlyakhto, MD, PhD, Academician, V. A. Almazov NMRC, St. Petersburg, Russia, shlyakhto@almazovcentre.ru, ORCID 0000-0003-2929-0980.

Contribution of the authors:

Shelukhanov N. K. – analysis of literature data, writing an article; Lelyavina T. A. – data analysis, writing an article; Korniyushin O. V. – obtaining data, writing an article; Galagudza M. M. – significant contribution to data analysis and interpretation of results, making significant corrections to the manuscript; Sonin D. L. – obtaining data, writing articles; Babenko A. Yu. – obtaining data, making significant changes to the manuscript; Shlyakhto E. V. – significant contribution to the concept and design of the study, making significant changes to the manuscript.

Поступила в редакцию / Received: 25.03.2026

Принята к публикации / Accepted: 06.05.2026
