

УДК 612.621.31-055.2:796.015.6

DOI 10.5281/ZENODO.19657898

**АДАПТАЦИОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ У ЖЕНЩИН 50–56 ЛЕТ С
ЧРЕЗВЫЧАЙНО ВЫСОКИМ ИНДЕКСОМ МАССЫ ТЕЛА ПРИ
УПРАЖНЕНИЯХ С КРАТКОВРЕМЕННОЙ ЗАДЕРЖКОЙ ДЫХАНИЯ**

Тимофеева С. Н., Погодина С. В., Тимофеев В. Д.

*ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», Симферополь,
Республика Крым, Россия
E-mail: tima.svetlana82@yandex.ru*

Определены адаптационные сдвиги в показателях кардиореспираторной системы женщин 50–56 лет с чрезвычайно высоким индексом массы тела при использовании дыхания с кратковременной задержкой. Проводили антропометрические, функциональные измерения, анализ variability сердечного ритма, оценку вентиляторной функции легких и работоспособности. Дыхательные упражнения с кратковременной задержкой применяли в течение 6-ти недель. Установлена благоприятная динамика variability сердечного ритма, интегральных показателей функционального статуса, снижение индекса массы тела. Результаты позволяют рекомендовать упражнения с кратковременной задержкой дыхания для преадаптации к программам снижения массы тела женщинам менопаузального периода.

Ключевые слова: женщины, менопауза, крайне высокий индекс массы тела, дыхание с кратковременной задержкой, адаптация, кардиореспираторная система.

ВВЕДЕНИЕ

Современная наука и практика обладает огромным арсеналом средств для борьбы с ожирением. Несмотря на это, ожирение продолжает оставаться глобальной эпидемиологической проблемой человечества, которая является причиной смерти более четырех миллионов людей в год [1]. Противоречие между имеющимися практиками снижения избытка массы тела и неуклонным увеличением доли людей с чрезвычайно высоким индексом массы тела подчеркивает актуальность пересмотра подходов к решению проблемы ожирения и разработки программ снижения массы тела с высокой результативностью [2].

Избыточную массу тела имеют более 40 % людей в мире, большая часть которых женщины [1]. Наибольшее количество жалоб на значительную прибавку массы тела исходит от женщин в период менопаузы [3]. Это связывается с характерными для данного возрастного периода гормональными перестройками, уменьшением продукции женских половых гормонов [4]. В свою очередь появление большого избытка массы тела усугубляет ослабление регуляции функций сердечно-

сосудистой системы (ССС). Ведь в менопаузе, в регуляции сердечного ритма начинают преобладать симпатические влияния, что снижает эффективность процессов восстановления и уровень физической работоспособности [5]. Если учесть, что оптимальным средством снижения массы тела является физическая активность, то возникает замкнутый круг. Ведь женщинам менопаузального периода с чрезвычайно высоким индексом массы тела и ослабленной ССС крайне сложно (порой невозможно) активно двигаться. Это усложняет подбор упражнений и дозирование физической нагрузки, способствующих снижению массы тела. В данных обстоятельствах повышается актуальность вспомогательных средств, повышающих адаптационные возможности ССС женщин менопаузального периода к условиям предстоящих программ двигательной активности [6].

Известно, что одной из первопричин ухудшения состояния ССС женщин менопаузального периода с избыточной массой тела является нарушение вентилаторной функции дыхания. Дыхание становится поверхностным и частым, что способствует излишнему «вымыванию» двуокиси углерода (CO_2) из организма, снижает уровень его напряжения в артериальной крови, вызывает спазм сосудов и затрудняет поступление кислорода к миокарду и мышцам [7]. Поэтому оптимальными средствами коррекции состояния ССС женщин могут выступать дыхательные упражнения с задержкой дыхания, нормализующие уровень CO_2 [8, 9]. В пользу данных упражнений говорит доказанный факт влияния разной частоты дыхания на блуждающий нерв и регуляцию сердечного ритма. Показано, что произвольное снижение частоты дыхания приводит к усилению вагусных влияний, повышению их доли в регуляции сердечного ритма и снижению напряжения автономной регуляции деятельности ССС [10]. Ряд авторов ранее проводили исследования, связанные с применением упражнений с кратковременной задержкой дыхания у женщин зрелого и пожилого возраста, имеющих ожирение. Но в большей степени изучалось влияние данных упражнений на коррекцию фигуры и нормализацию массы тела [8, 9, 11]. Тогда, как многие аспекты проблемы коррекции риска патогнеза ССС женщин в инволютивных возрастных периодах путем волевого управления дыханием изучены недостаточно, что требует более тщательного их изучения [12]. Дальнейшие исследования обозначенной выше проблемы будут способствовать оптимизации междисциплинарного подхода при разработке специализированных программ снижения массы тела для помощи женщинам менопаузального периода в борьбе с ожирением [13].

В связи с этим **целью работы** явилось определение изменений показателей кардиореспираторной системы у женщин менопаузального периода 50–56 лет с крайне высоким индексом массы тела при адаптации к упражнениям с кратковременной задержкой дыхания.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследованиях приняли участие нетренированные женщины 50–56 лет с чрезвычайно высоким индексом массы тела, находящиеся в менопаузальном периоде ($n=12$), не имеющие выраженных осложнений здоровья и давшие добровольное информированное согласие на включение в данное исследование.

Исследования включали в себя оценку интегральных показателей, характеризующих функциональный статус, а также показателей функциональных возможностей кардиореспираторной системы. Для этого проводились антропометрические и функциональные измерения. Измеряли рост (м), вес (кг), АД сист. (артериальное давление систолическое, мм. рт. ст.), ЧСС (частоту сердечных сокращений, уд/мин), жизненную емкость легких (ЖЕЛ, л). Далее рассчитывали жизненный индекс (ЖИ, мл/кг = ЖЕЛ, мл / Масса тела, кг), индекс массы тела (ИМТ кг / м² = вес (кг) / (рост (м))², индекс Робинсона (ИР, усл. ед. = ЧСС_{пок}, уд/мин) * (АД_{сис}) / 100).

Оценку физической работоспособности проводили с помощью велоэргометрического теста PWC_{AF}. Мощность работы первой и второй ступени теста (W₁, W₂) определяли по рекомендациям [14], а именно на первой ступени из расчета 0,5 Вт на 1 кг массы тела, ЧСС 110–115 уд/мин, на второй ступени мощность работы увеличивали до достижения ЧСС 130–145 уд/мин. Продолжительность работы на каждой ступени составляла до 4–5 минут при скорости педалирования 60 об/мин.

Оценка функциональных возможностей кардиореспираторной системы проводилась с применением методики вариабельности сердечного ритма с помощью компьютерной мыши со встроенным инфракрасным датчиком регистрации периферического ритма сердца КПФ-01 в/с в технологии «НЕЙРОЛАБ». В качестве исследуемых показателей использовали средний кардиоинтервал (мс), минимальный кардиоинтервал (мс), максимальный кардиоинтервал (мс), моду (Мо, мс) – наиболее часто встречающееся значение R-R, амплитуду моды (АМо, %) – количество R-R интервалов, соответствующих значению моды, индекс напряжения регуляторных процессов (ИН). Дыхательные показатели исследовали с помощью спирометра пневмотахометрического типа (SPIROBANK G, Италия), условия приведены к ВTPS. Определяли минутный объем дыхания (V_E, л·мин⁻¹), дыхательный объем (V_T, мл), частоту дыхания (f_T, мин⁻¹).

Дыхательные упражнения с кратковременной задержкой в технике «Bodyflex» (табл. 1) применялись в течение 6 недель. Продолжительность дыхательных тренировок составила 15–20 минут с частотой 3 раза в неделю.

Все исследуемые функциональные показатели изучали до выполнения дыхательных тренировок, и далее в завершении второй, четвертой и шестой недели занятий. Таким образом было сделано 4 серии измерений исследуемых показателей.

Результаты исследования обработаны с применением параметрических методов математической статистики. Проверка соответствия статистических данных закону нормального распределения проводилась с помощью критерия Шапиро-Уилка. Далее проводилось вычисление среднего значения – М, стандартной ошибки – Sx. Статистически значимые различия определялись с помощью t-критерия Стьюдента, значимые различия считались при p<0,05.

Таблица 1

Техника дыхания «Bodyflex»

Дыхательные маневры	Диапазон продолжительности и дыхательного маневра, задержки дыхания, (с)	Направление движения грудной клетки	Направление движения мышц живота	Речевой звук
Форсированный вдох через нос	не менее 1 с	расширение	выпячивание	-
форсированный выдох через нос и рот	до 1 с	сужение	втягивание	-
форсированный вдох через нос	до 1 с	максимальное расширение	втягивание	-
форсированный выдох через нос и рот	до 4–6 с	выраженное сужение	максимальное втягивание	- паах-
задержка дыхания	8–10 с	сужение	максимальное втягивание	
глубокий вдох через нос	до 2 с	значительное расширение	выпячивание	-
глубокий выдох через нос	до 2 с	значительное сужение	втягивание	-
обычное дыхание	до 30 с			

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований интегральных показателей, характеризующих функциональный статус исследуемых женщин до выполнения дыхательных тренировок, продемонстрировали следующие его особенности (табл. 2). Так, в исходном состоянии для женщин с чрезвычайно высоким индексом массы тела ($43,30 \pm 0,30$ кг/м²), при норме 25,00–29,90 кг/м², характерным явились величины жизненного индекса ($22,30 \pm 0,40$ мл/кг), свидетельствующие о сниженных возможностях дыхательного аппарата, а также высокие величины индекса Робинсона ($107,90 \pm 4,50$ усл. ед.), свидетельствующие о слабых адаптационных резервах сердечно-сосудистой системы. В свою очередь в тесте PWC_{AF} испытуемые проявили низкую физическую работоспособность, а именно, на уровне величины PWC_{AF} в среднем равной $405,50 \pm 7,71$ кг*м*мин⁻¹.

Аналогичная тенденция, относительно снижения функций кардиореспираторной системы исследуемых женщин, выявлена нами по результатам исходных величин показателей вариабельности сердечного ритма и внешнего дыхания (табл. 3).

Таблица 2
Динамика показателей ($M \pm Sx$) функционального статуса женщин 50–56 лет с
чрезвычайно высоким ИМТ в процессе адаптации к дыхательным
упражнениям с кратковременной задержкой дыхания

Показатели	Фон	2 неделя	4 неделя	6 неделя
ИР (усл. ед.)	107,90 $\pm$ 4,50	98,50 $\pm$ 4,20	90,10 $\pm$ 3,80*	84,30 $\pm$ 3,50**
ЖИ (мл/кг)	22,30 $\pm$ 0,40	22,70 $\pm$ 0,38	23,00 $\pm$ 0,35	23,10 $\pm$ 0,32*
ИМТ (кг/м ²)	43,30 $\pm$ 0,30	43,00 $\pm$ 0,28	42,70 $\pm$ 0,26*	42,40 $\pm$ 0,24**
PWC _{AF} (кг*м*мин ⁻¹)	405,50 $\pm$ 7,71	435,20 $\pm$ 7,50 *	462,80 $\pm$ 7,25* *	488,70 $\pm$ 7,04**

Примечание: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$ (по отношению к фоновым показателям)

Таблица 3
Динамика показателей ($M \pm Sx$) кардиореспираторной системы женщин 50–56
лет с чрезвычайно высоким ИМТ в процессе адаптации к дыхательным
упражнениям с кратковременной задержкой дыхания

Показатели	Фон	2 неделя	4 неделя	6 неделя
Средний кардио-интервал (мс)	890,0 $\pm$ 25,0	905,0 $\pm$ 24,0	920,0 $\pm$ 23,0*	929,0 $\pm$ 22,0**
Мо (мс)	875,0 $\pm$ 30,0	890,0 $\pm$ 28,0	910,0 $\pm$ 27,0*	925,0 $\pm$ 26,0**
АМо (%)	58,0 $\pm$ 3,0	55,0 $\pm$ 2,8	51,0 $\pm$ 2,5*	48,0 $\pm$ 2,2**
ИН (усл. ед.)	174,0 $\pm$ 15,0	162,0 $\pm$ 14,0	153,0 $\pm$ 13,0*	145,0 $\pm$ 12,0**
V _E , л·мин ⁻¹	31,60 $\pm$ 5,50	34,50 $\pm$ 5,20	37,20 $\pm$ 5,00*	39,30 $\pm$ 6,38*
VT (мл)	680,00 $\pm$ 0,05	740,00 $\pm$ 0,05	790,00 $\pm$ 0,04*	840,00 $\pm$ 0,04**
fT (цикл/мин)	22,0 $\pm$ 2,0	20,0 $\pm$ 1,8	19,0 $\pm$ 1,6*	18,0 $\pm$ 1,4**

Примечание: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$ (по отношению к фоновым показателям)

Так, продолжительность среднего значения кардиоинтервала была равной 890,0 $\pm$ 25,0 мс при величинах Мо 875,0 $\pm$ 30,0 мс и АМо 58,0 $\pm$ 3,0 %, что обусловило высокий показатель ИН равный 174,0 $\pm$ 15,0 усл. ед.

Поскольку показатель ИН отражает характер вегетативной регуляции сердечного ритма, то его определенная величина у испытуемых женщин говорит о симпатикотоническом типе регуляции и преобладании симпатических влияний в регуляции сердечного ритма.

Исходные значения величин показателей функций внешнего дыхания также свидетельствовали о низких функциональных возможностях вентиляторной функции. Величина легочной вентиляции находилась на уровне 31,60 $\pm$ 5,50 л·мин⁻¹, а дыхательного объема на уровне 680,00 $\pm$ 0,05 мл, тогда как частота дыхания была относительно высокой и была равной 22,0 $\pm$ 2,0 цикла в минуту. Выявленные

особенности вентиляторной функции легких у испытуемых женщин свидетельствовали о ее низкой эффективности [12].

В процессе проведения дыхательных тренировок с кратковременной задержкой дыхания нами выявлена положительная динамика практически всех исследуемых интегральных и функциональных показателей в конце четвертой недели занятий. Однако интересным является факт достоверного увеличения показателя PWC_{AF} относительно исходного значения до величины $435,20 \pm 7,50 \text{ кг} \cdot \text{м} \cdot \text{мин}^{-1}$ ($p < 0,05$) в завершении 2-ой недели дыхательных тренировок. По нашему мнению, увеличение данного показателя способствовало в дальнейшем (в завершении 4-ой, и в большей степени, 6-ой недели) положительной динамике всех других функциональных показателей тесно взаимосвязанных с физической работоспособностью. В таблице 2 показано, что после завершения цикла дыхательных тренировок в частности определено достоверное повышение величины ИР до $84,30 \pm 3,50$ усл. ед. ($p < 0,01$), величины ЖИ до $23,10 \pm 0,32 \text{ мл/кг}$ ($p < 0,05$). Также определено достоверное снижение ИМТ до $42,40 \pm 0,24 \text{ кг/м}^2$ ($p < 0,01$), что свидетельствует о значимом снижении массы тела в результате систематических дыхательных упражнений, и подтверждает аналогичные полученные и показанные ранее в литературе эффекты похудения [7–9].

В свою очередь в завершении дыхательных тренировок нами определена положительная динамика в сдвигах показателей кардиореспираторной системы (табл. 3). В первую очередь отмечено достоверное увеличение среднего значения кардиоинтервала до $929,0 \pm 22,0 \text{ мс}$ ($p < 0,01$) и величины M_o до $925,0 \pm 26,0 \text{ мс}$ ($p < 0,01$), а также достоверное снижение AM_o до $48,0 \pm 2,2 \%$ ($p < 0,01$) и ИН до $145,0 \pm 12,0$ усл. ед. ($p < 0,01$), что является благоприятным фактором [5].

Показатели вентиляторной функции также значительно улучшились, а именно, легочная вентиляция возросла до $39,30 \pm 6,38 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1}$ ($p < 0,05$), а дыхательный объем до $840,00 \pm 0,04 \text{ мл}$ ($p < 0,01$), что в итоге повлияло на значимое снижение частоты дыхания до $18,0 \pm 1,4 \text{ цикл/мин}$ ($p < 0,01$).

Известно, что эффект упражнений с задержкой дыхания основан на механизме саморегуляции, то есть, при всяком отклонении какого-либо дыхательного показателя в системе дыхания происходит перестройка, приводящая к изменению объема легочной вентиляции в направлении нормализации. Одновременно, вторично происходят изменения механики дыхания и других сопряженных с дыханием показателей, а именно показателей сердечно-сосудистой системы. В совокупности и при длительной адаптации это способствует формированию компенсаторно-приспособительных реакций, изменяющих регуляторные механизмы и взаимодействие основных систем для достижения полезного приспособительного результата – поддержания оптимальных величин парциального напряжения респираторных газов в организме [10, 12, 15].

По нашему мнению, дыхательные упражнения с кратковременной задержкой дыхания в технике Bodyflex, которые испытуемые женщины выполняли в течение шести недель, способствовали значимому увеличению показателя легочной вентиляции и дыхательного объема при снижении частоты дыхания. Такой адаптационный механизм был сформирован за счет особенностей техники дыхания

Bodyflex, а именно, за счет относительно глубокого вдоха после кратковременной задержки на выдохе, и последующих более глубоких дыхательных маневров, снижающих частоту дыхания и тем самым компенсирующих недостаток кислорода после задержки дыхания. В результате это проявилось в преобладании эластического типа дыхания, с характерными для него низкими частотными характеристиками. Очевидно, что 6-ти недельная адаптация к кратковременной задержке дыхания сформировала условия для того, чтобы эластический тип дыхания стал у испытуемых женщин преобладающим, что способствовало благоприятным регуляторным перестройкам в ритме сердца, повышению физической работоспособности и функциональных возможностей. Более того, необходимо отметить, что в результате дыхательных тренировок был достигнут эффект похудения, что показано значимым снижением ИМТ. То есть тренировки с кратковременной задержкой дыхания могут использоваться, как предадаптация женщин с крайне высоким индексом массы тела к продолжительным программам снижения избытка массы тела.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дыхание с кратковременной задержкой в технике Bodyflex, применяемое на протяжении шести недель к исследуемым женщинам с чрезвычайно высоким индексом массы тела, способствовало улучшению вентиляторной функции, а именно достоверному повышению объема легочной вентиляции ($p<0,05$) и дыхательного объема ($p<0,01$), достоверному снижению частоты дыхания ($p<0,01$), формированию эластического типа дыхания. В процессе адаптации к дыхательным тренингам установлена благоприятная динамика вариабельности сердечного ритма и интегральных показателей функционального статуса. Определено достоверное увеличение продолжительности средних значений кардиоинтервала, величины M_0 ($p<0,01$), жизненного индекса ($p<0,05$), физической работоспособности ($p<0,01$), а также достоверное снижение величины AM_0 , индекса напряжения регуляторных систем, индекса Робинсона и индекса массы тела ($p<0,01$). Данную технику дыхания с кратковременной задержкой можно рекомендовать в качестве оптимального средства к применению на начальных этапах программ двигательной активности для предадаптации к снижению массы тела женщинам менопаузального периода с избыточной массой тела.

Список литературы

1. Дедов И. И. Междисциплинарные клинические рекомендации «Лечение ожирения и коморбидных заболеваний» / И. И. Дедов, М. В. Шестакова, Г. А. Мельниченко, Н. В. Мазурина, Е. Н. Андреева [и др.] // Ожирение и метаболизм. – 2021. – Т. 18, № 1. – С. 5–99.
2. Шведько А. В. Борьба с лишним весом: основные стратегии похудения / А. В. Шведько // Наука и спорт: современные тенденции. – 2021. – Т. 9, № 4 – С. 114–123. DOI: 10.36028/2308-8826-2021-9-4-114-123
3. Юренева С. В. Прибавка массы тела у женщин в перименопаузе: методы оценки композиционного состава тела и тактика ведения / С. В. Юренева, В. И. Комедина, С. Ю. Кузнецов // Акушерство и гинекология. – 2020. – № 2 – С. 56–61.

4. Гаспарян С. А. Менопауза: вверх по лестнице, ведущей вниз. / Гаспарян С. А., Василенко И. А., Папикова К. А., Дросова Л. Д. // Медицинский совет. – 2020. – (13). – С. 76–83. doi: 10.21518/2079-701X-2020-13-76-83.
5. Нейфельд И. В. Факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний у постменопаузальных женщин в зависимости от индекса массы тела / И. В. Нейфельд, И. В. Бобылева, И. Н. Скупова // Бюллетень медицинских Интернет-конференций. – 2012. – Т. 2, № 12. – С. 1001–1003.
6. Лелявина Т. А. Эффективность и безопасность физических тренировок различной интенсивности у пациентов с ожирением / Т. А. Лелявина, М. М. Галагудза, А. Ю. Бабенко, Д. Л. Сонин, Н. О. Маркина, К. А. Штейн, Е. В. Шляхто // Ожирение и метаболизм. – 2025. – Т. 22, № 3. – С. 196–204.
7. Чайлдс Г. Великолепная фигура за 15 минут в день / Г. Чайлдс; перевод с английского Е. А. Мартинкевич. – 8-е изд. – Минск: ООО «Попурри», 2005. – 208 с.
8. Ашрафуллина Г. Ш. Эффективность занятий бодифлексом женщин среднего возраста при использовании изотонических поз и динамических упражнений / Ашрафуллина Г. Ш. // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. – 2016. – № 5 (135). – С. 13–16.
9. Лаврухина Г. М. Дыхательные упражнения «Бодифлекс» как средство оздоровления женщин зрелого возраста (второго периода) / Лаврухина Г. М., Горбунова Т. В. // Бизнес. Образование. Право. – 2021. – № 2 (55). – С. 397–402.
10. Чуян Е. Н. Изменение кросс-корреляции сердечного и дыхательного ритмов организма испытуемых под влиянием управляемого дыхания с индивидуально подобранной частотой / Е. Н. Чуян, Е. А. Бирюкова // Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины. – 2012. – Т. 2, № 3–4. – С. 7–8.
11. Радзиевская М. Влияние дыхательных упражнений методики «Body Flex» Greer Childers на некоторые соматические параметры женщин с лишним весом и ожирением / М. Радзиевская, А. Малиновска, П. Радзиевский // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2014. – № 3. – С. 57–63.
12. Клапчук В. В. Волевое управление дыханием в медицинской и спортивной практике / В. В. Клапчук, А. В. Курята, С. В. Маргитич – Днепр, 2018. – 119 с.
13. Männistö Satu. Dietary and Lifestyle Characteristics Associated With Normal-Weight Obesity : The National FINRISK 2007 Study : [англ.] / Satu Männistö, Kennet Harald, Jukka Kontto ... [et al.] // British Journal of Nutrition. – 2014. – Vol. 111, No. 5 (14 March). – P. 887–94.
14. Белоцерковский З. Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов: [монография] / Э. Б. Белоцерковский. – Москва : Совет. спорт, 2005 (ПИК ВИНТИ). – 310 с.
15. Юферев В. С. Повышение физической готовности студенток к испытанию ГТО на выносливость средствами форсированного дыхания / В. С. Юферев, С. М. Ахметов, С. В. Погодина, Г. Д. Алексанянц // Физическая культура, спорт – наука и практика. – 2025. – №1. – С. 35–42.
16. Grimm E. R. Genetics of eating behavior: established and emerging concepts / E. R. Grimm, N. I. Steinle // Nutr. Rev. – 2011. – (69) – P. 52–60.
17. Stefan N. Metabolically healthy obesity: epidemiology, mechanisms, and clinical implications / N. Stefan, H. U. Haring, F. B. Hu, M. B. Schulze // Lancet Diabetes Endocrinol. – 2013. – Vol. 1(2). – P. 152–162.

**ADAPTIVE CHANGES IN CARDIORESPIRATORY SYSTEM PARAMETERS
IN WOMEN AGED 50–56 WITH AN EXTRAORDINARILY HIGH BODY
WEIGHT INDEX DURING EXERCISES WITH SHORT-TERM BREATH-
HOLDING**

Timofeeva S. N., Pogodina S. V., Timofeev V. D.

*Crimean Federal University named after V. I. Vernadsky, Simferopol, Russia
E-mail: tima.svetlana82@yandex.ru*

Modern science and practice have a vast arsenal of tools for combating obesity. Despite this, obesity remains a global epidemiological problem that causes the death of more than four million people each year. The contradiction between existing practices for reducing excess body weight and the steady increase in the proportion of people with extremely high body mass index highlights the need to reevaluate approaches to addressing obesity and develop effective weight loss programs.

Adaptation shifts in the indicators of the cardiorespiratory system of women aged 50–56 with an extremely high body mass index were determined when using breathing with short-term delay. Anthropometric, functional measurements, analysis of heart rate variability, assessment of ventilatory function and performance were carried out. Breathing exercises with short-term delay were used for 6 weeks. A favorable dynamics of heart rate variability, integral indicators of functional status, and a decrease in body mass index were established. The results suggest that short-term breath-holding exercises can be recommended for pre-adaptation to weight loss programs for women in menopause. More than 40 % of people in the world have excess body weight, most of them being women. The majority of complaints about significant weight gain come from women during menopause. This is due to hormonal changes that are typical for this age group, as well as a decrease in the production of female sex hormones. In turn, the presence of a significant excess of body weight exacerbates the weakening of the regulation of the cardiovascular system (CVS). During menopause, sympathetic influences begin to predominate in the regulation of heart rate, which reduces the efficiency of recovery processes and the level of physical performance.

Breathing with short-term delay in the Bodyflex technique, applied for six weeks to women with an extremely high body mass index, contributed to an improvement in ventilation function, namely a significant increase in pulmonary ventilation volume ($p < 0.05$) and respiratory volume ($p < 0.01$), a significant decrease in respiratory rate ($p < 0.01$), and the formation of an elastic type of breathing. During the adaptation to breathing exercises, a favorable dynamics of heart rate variability and integral indicators of functional status was observed. A significant increase in the duration of the average values of the cardiointerval, the value of Mo ($p < 0.01$), the vital inject ($p < 0.05$), physical performance ($p < 0.01$), as well as a significant decrease in the value of AMo , the index of tension of regulatory systems, the Robinson index and the body mass index ($p < 0.01$) was determined. This breathing technique with a short-term delay can be recommended as an optimal means to be used in the initial stages of programs physical activity for pre-adaptation to weight loss in overweight women during menopause.

Keywords: women, menopause, extremely high body mass index, short-term breath holding, adaptation, cardiorespiratory system.

References

1. Dedov I. I., Shestakova M. V., Mel'nichenko G. A., Mazurina N. V., Andreeva E. N. [i dr.] Mezhdisciplinarnye klinicheskie rekomendacii «Lechenie ozhireniya i komorbidnyh zabolevanij», *Ozhirenie i metabolism*, **1**, 5 (2021).
2. Shved'ko A. V. Bor'ba s lishnim vesom: osnovny'e strategii poxudeniya, *Nauka i sport: sovremennyye tendencii*, **4**, 114 (2021).
3. Yureneva S. V., Komedina V. I., Kuznecov S. Yu. Pribavka massy tela u zhenshhin v perimenopauze: metody ocenki kompozicionnogo sostava tela i taktika vedeniya, *Akusherstvo i ginekologiya*, **2**, 56 (2020).
4. Gasparyan S. A., Vasilenko I. A., Papikova K. A., Drosova L. D. Menopauza: vverx po lestnice, vedushhej vniz, *Meditsinskij sovet*, **13**, 76 (2020).
5. Nejfel'd I. V., Bobyleva I. V., Skupova I. N. Faktory riska serdechno-sosudistykh zabolevanij u postmenopauzal'nykh zhenshhin v zavisimosti ot indeksa massy tela, *Byulleten' medicinskix Internet-konferencij*, **12**, 1001 (2012).
6. Lelyavina T. A., Galagudza M. M., Babenko A. Yu., Sonin D. L., Markina N. O., Shtejn K. A., Shlyaxto E. V. Effektivnost' i bezopasnost' fizicheskix trenirovok razlichnoj intensivnosti u pacientov s ozhireniem, *Ozhirenie i metabolism*, **3**, 196 (2025).
7. Chajlders G.; perevod s anglijskogo E. A. Martinkevich. *Velikolepnaya figura za 15 minut v den*, 208 (8-e izd. Minsk: OOO «Popurri», 2005).
8. Ashrafullina G. Sh. Effektivnost' zhidnogo bodifleksom zhenshhin srednego vozrasta pri ispol'zovanii izotonicheskix poz i dinamicheskix uzhnov, *Uchenye zapiski universiteta imeni P. F. Lesgafta*, **5**, 13 (2016).
9. Lavruxina G. M., Gorbunova T. V. Dyxatel'ny'e uprazhneniya «Bodifleks» kak sredstvo ozdorovleniya zhenshhin zrelogo vozrasta (vtorogo perioda), *Biznes. Obrazovanie. Pravo*, **2**, 397 (2021).
10. Chuyan E. N., Biryukova E. A. Izmenenie kross-korrelyacii serdechnogo i dyxatel'nogo ritmov organizma ispytuemykh pod vliyaniem upravlyaemogo dyxaniya s individual'no podobrannoj chastotoj, *Krymskij zhurnal eksperimental'noj i klinicheskoy mediciny*, **3-4**, 7 (2012).
11. Radzievskaya M., Malinovskaya A., Radzievskij P. Vliyaniye dyxatel'nykh uzhnov metodiki «Body Flex» Greer Childers na nekotorye somaticheskie parametry zhenshhin s lishnim vesom i ozhireniem, *Pedagogika, psixologiya ta mediko-biologichni problemi fizichnogo vixovannay sportu*, **3**, 57 (2014).
12. Klapchuk V.V., Kuryata A. V., Margitich S. V. *Volevoe upravlenie dyxaniem v medicinskoj i sportivnoj praktike*, 119 (Dnepr, 2018).
13. Männistö Satu, Kennet Harald, Jukka Kontto ... [et al.] Dietary and Lifestyle Characteristics Associated With Normal-Weight Obesity : The National FINRISK 2007 Study. *British Journal of Nutrition.*, **111**, **5**, 887 (2014).
14. Belocerkovskij Z. B. *Ergometricheskie i kardiologicheskie kriterii fizicheskoy rabotosposobnosti u sportsmenov : [monografiya]*, 310 (Moskva : Sovet. sport, 2005 (PIK VINITI).
15. Yuferev V. S., Axmetov S. M., Pogodina S. V., Aleksanyancz G. D. Povyshenie fizicheskoy gotovnosti studentok k ispytaniyu GTO na vyнослиvost' sredstvami forsirovannogo dyxaniya, *Fizicheskaya kul'tura, sport - nauka i praktika*, **1**, 35, (2025).
16. Grimm E. R., Steinle N. I. Genetics of eating behavior: established and emerging concepts, *Nutr. Rev.*, **(69)**, 52 (2011).
17. Stefan N., Haring H. U., Hu F. B., Schulze M. B. Metabolically healthy obesity: epidemiology, mechanisms, and clinical implications, *Lancet Diabetes Endocrinol*, **1(2)**, 152 (2013).