

# ФОРМИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ АДАПТАЦИИ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ ЖЕНЩИН 30–50 ЛЕТ ПРИ ЗАНЯТИЯХ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ ДЖ. ПИЛАТЕСА

**М.В. Андреева**  
ЮУрГУ, г. Челябинск

**Описывается динамика объемных и объемно-скоростных показателей функции внешнего дыхания, особенности адаптации сердечно-сосудистой системы и ее регуляции женщин в возрасте 30–50 лет в процессе занятий по системе Дж. Пилатеса.**

*Ключевые слова:* объемные (ЖЕЛ<sub>вд</sub>, ЖЕЛ<sub>выд</sub>, МВЛ, ДО, ЧД), объемно-скоростные (ФЖЕЛ<sub>выд</sub>, ОФВ<sub>1выд</sub>, ПОС, МОС<sub>25</sub>, МОС<sub>50</sub>, СОС<sub>0,2–1,2выд</sub>, СОС<sub>25–75</sub>, ИС) показатели системы внешнего дыхания; величины гемодинамики (ЧСС, УО, АД); спектральный анализ ЧСС, УО, САД; ортопроба; женщины в возрасте 30–50 лет; система упражнений Дж. Пилатеса.

**Введение.** Современные фитнес-клубы предпочитают тренировочные программы, включающие нагрузки высокой интенсивности и сложнокоординационные упражнения, которые рассчитаны в основном на молодежь. Для лиц среднего возраста физкультурно-оздоровительные программы разработаны недостаточно, что и подтверждено принятием постановления Правительства РФ от 11.01.2006 «О федеральной целевой программе развития физической культуры и спорта в РФ на 2006–2015 годы» [4]. Среди женщин зрелого возраста в фитнес-клубах по всей России пользуется большим спросом система упражнений Дж. Пилатеса. По данным проведенного нами социологического опроса среди клиенток, на вопрос почему для вас важно заниматься «пилатесом», наиболее популярными были такие ответы как повышение работоспособности, коррекция телосложения, улучшение состояния позвоночника (по рекомендации нейрохирургов), развитие основных физических качеств: силы, гибкости, выносливости, координации, подвижности суставов. При повторном анкетировании, проведенном через год занятий, женщины отметили, что удовлетворены результатами, более того, дополнительно отметили исчезновение головных болей и болей в спине, вызванных неправильной осанкой, возможность подбирать упражнения в зависимости от уровня физической подготовленности и наличия заболеваний, так как в системе представлен широкий спектр упражнений, начиная от реабилитационных и заканчивая упражнениями для профессиональных спортсменов и танцоров при отсутствии прыжков. По данным магнитно-резонансной томографии у части женщин выявлены улучшение состояния позвоночника при таких заболеваниях, как межпозвонковая грыжа, остеохондроз.

О большой популярности данной системы во всем мире свидетельствует и тот факт, что созда-

ется новое оборудование для занятий, а также развиваются другие направления на базе классического «пилатеса»: Stott Pilates, Dance Pilates.

Несмотря на почти 100-летний период применения оздоровительной системы Дж. Пилатеса в работе с людьми разного возраста, пола, состояния здоровья и уровня физической подготовленности, механизмы эффективной адаптации и регуляции кардиореспираторной системы под влиянием упражнений по системе Дж. Пилатеса не освещены в современной литературе.

Таким образом, учитывая вышесказанное, была поставлена цель исследования: обосновать физиологические механизмы адаптационных изменений функции внешнего дыхания, сердечно-сосудистой системы и ее регуляции женщин в возрасте 30–50 лет под влиянием упражнений по системе Дж. Пилатеса.

**Организация и методы исследования.** В исследовании принимали участие 80 женщин в возрасте 30–50 лет, по результатам ежегодных медицинских осмотров, отнесенных к первой и второй группам здоровья [3]. Из них: основная группа – 40 человек, контрольная группа – 40 человек. В состав основной группы входили женщины, ранее занимавшиеся по системе Дж. Пилатеса по программам базового, начального уровней с элементами среднего уровня. Уровень подготовленности испытуемых к системе Дж. Пилатеса оценивался по шкале критериев [2], то есть женщины хорошо владели техникой грудного дыхания без задержек, выполняли упражнения довольно легко и практически без пауз. Женщины основной группы занимались по разработанной программе упражнений [5, 6] 3 раза в неделю по 60 минут в вечернее время в течение 6 месяцев. Программа занятий для женщин контрольной группы включала силовые упражнения из системы каланетик, упражнения с гантелями, элементы атлетической и ритмической гимнастик.

Изучение объемных, скоростных и объемно-скоростных показателей внешнего дыхания проведено с помощью аппарата «Этон».

Исследование состояния кровообращения проводилось с помощью неинвазивной биоимпедансной технологии «Кентавр» (фирма «Микролюкс», г. Челябинск; регистрационное удостоверение Минздрава РФ № 29/08050902/4634-02 от 27.10.2002, действительно до 30.09.2012; сертификат соответствия № РОСС. RU. АЮ 45.В00211). Проведен спектральный анализ следующих показателей: ЧСС, УО, МОК, ФВ, САД.

Функциональные резервы организма оценивались по реакции сердца, сосудистого русла и систем регуляции на активную ортопробу (АОП).

**Результаты исследования.** Исследования, проведенные нами после 6-месячной программы, свидетельствуют о повышенной функциональной способности легких, обеспечиваемой возросшей силой и выносливостью дыхательной мускулатуры, а также повышенной эластичностью легких и увеличенной экскурсией грудной клетки. Это подтверждается ростом таких показателей как ЖЕЛ, МОД, МВЛ, ДО, РО. Результаты представлены в табл. 1.

Анализируя данные табл. 1, мы можем наб-

людать рост ЖЕЛ у женщин в возрасте 30–40 лет как на вдохе от 3,30 до 3,74 л, так и на выдохе от 3,45 до 3,85 л (107,24 % от должной). У женщин в возрасте 41–50 лет также величины ЖЕЛ после тренировочной программы превосходили должные и составили: на вдохе 3,39 л и на выдохе 3,65 л (109,60 % от должных). Повышение ЖЕЛ было обусловлено увеличением ДО, который у женщин в возрасте 30–40 лет имел статистически значимое увеличение. Достоверно изменились показатели ЧД у женщин обеих возрастных групп. Так, до эксперимента ЧД составляла 16,32–16,68, а после эксперимента снизилась до 11,64–12,31. Показателем, наиболее полно характеризующим механическую вентиляционную функцию легких, является МВЛ за 1 мин. Динамика данного показателя характеризовалась повышением на 15–18 %.

Особо ценными для диагностики состояния аппарата внешнего дыхания являются объемно-скоростные показатели, определяющие проходимость на уровне крупных, средних и мелких бронхов. Согласно данным табл. 1, динамика показателей  $ОФВ_{1\text{выд}}$ ,  $ФЖЕЛ_{\text{выд}}$  у женщин обеих возрастных групп свидетельствует о повышении вентиляционной функции легких и мощности дыхательной мус-

Таблица 1  
Изменение объемных, объемно-скоростных показателей внешнего дыхания у женщин в возрасте 30–50 лет после проведенной программы, (M ± m)

Показатели	Возрастные группы, лет	Фоновые данные (1)	Повторные исследования		Достоверность, p (1–2)
			Основная группа (2)	Контрольная группа (3)	
ЖЕЛ <sub>вд</sub> , л	30–40	3,30 ± 0,14	3,74 ± 0,13	3,51 ± 0,21	p < 0,05
	41–50	2,92 ± 0,15	3,39 ± 0,14	3,30 ± 0,17	p < 0,05
ЖЕЛ <sub>выд</sub> , л	30–40	3,45 ± 0,11	3,85 ± 0,13	3,68 ± 0,14	p < 0,05
	41–50	3,12 ± 0,16	3,65 ± 0,13	3,43 ± 0,18	p < 0,05
МВЛ, л	30–40	85,72 ± 4,28	99,12 ± 3,89	91,24 ± 4,01	p < 0,05
	41–50	75,76 ± 4,40	89,80 ± 4,21	86,30 ± 4,38	p < 0,05
ЧД, мин	30–40	16,68 ± 1,14	11,64 ± 1,32	14,21 ± 1,29	p < 0,05
	41–50	16,32 ± 1,27	12,31 ± 1,29	13,82 ± 1,16	p < 0,05
ДО, л	30–40	0,49 ± 0,09	0,73 ± 0,06	0,59 ± 0,11	p < 0,05
	41–50	0,44 ± 0,10	0,64 ± 0,05	0,57 ± 0,10	
ФЖЕЛ <sub>выд</sub> , л	30–40	3,28 ± 0,12	3,64 ± 0,09	3,51 ± 0,12	p < 0,05
	41–50	2,96 ± 0,13	3,35 ± 0,10	3,22 ± 0,15	p < 0,05
ОФВ <sub>1выд</sub> , л	30–40	3,00 ± 0,09	3,35 ± 0,11	3,23 ± 0,14	p < 0,05
	41–50	2,55 ± 0,14	2,99 ± 0,13	2,80 ± 0,16	p < 0,05
ИС	30–40	2,19 ± 0,14	1,79 ± 0,11	2,20 ± 0,16	p < 0,05
	41–50	2,91 ± 0,24	2,14 ± 0,23	2,73 ± 0,29	p < 0,05
ПОС <sub>выд</sub> , л/с	30–40	5,95 ± 0,29	6,73 ± 0,18	6,05 ± 0,26	p < 0,05
	41–50	5,40 ± 0,38	6,38 ± 0,18	5,98 ± 0,25	p < 0,05
МОС <sub>25выд</sub> , л/с	30–40	5,71 ± 0,19	6,29 ± 0,17	6,28 ± 0,20	p < 0,05
	41–50	4,98 ± 0,36	5,94 ± 0,22	5,03 ± 0,23	p < 0,05
МОС <sub>50выд</sub> , л/с	30–40	4,33 ± 0,27	4,94 ± 0,22	4,30 ± 0,25	
	41–50	3,05 ± 0,25	3,84 ± 0,21	3,61 ± 0,27	p < 0,05
СОС <sub>0,2–1,2выд</sub> , л/с	30–40	5,55 ± 0,26	6,24 ± 0,16	6,01 ± 0,18	p < 0,05
	41–50	4,62 ± 0,33	5,49 ± 0,19	4,88 ± 0,28	p < 0,05
СОС <sub>25–75выд</sub> , л/с	30–40	3,83 ± 0,26	3,74 ± 0,31	3,69 ± 0,29	
	41–50	2,73 ± 0,26	3,45 ± 0,18	2,89 ± 0,20	p < 0,05

кулатуры при занятиях по системе Дж. Пилатеса. Повышение  $ОФВ_{1\text{выд}}$  составило 11,66 и 17,25 % ( $p < 0,05$ ),  $ФЖЕЛ_{\text{выд}}$  – 10,97 и 13,17 % ( $p < 0,05$ ). У женщин 30–40 лет на первом этапе исследования  $ПОС_{\text{выд}}$  и  $МОС_{25\text{выд}}$  составили 87,57 и 93,88 % от должных в последующем достигали 100,59 и 103,65 % соответственно. Величины ИС достоверно снизились на 18,57 % и находилась в рамках нормы. Средняя объемная скорость за 1 с, начиная с 0,2 с до начала форсированного выдоха ( $СОС_{0,2-1,2}$ ) повысилась с 5,55 до 6,24 л/с (прирост составил 11,05 %). Сравнение величин функции внешнего дыхания женщин в возрасте 41–50 лет, проведенное после экспериментальной программы, показало следующее: показатели бронхиальной проходимости на уровне крупных бронхов – максимальная объемная скорость в момент выдоха 25 % объема ФЖЕЛ и пиковая объемная скорость выдоха – достоверно увеличились на 18 и 15 % соответственно и составили  $МОС_{25\text{выд}}$  – 107,60 %,  $ПОС_{\text{выд}}$  – 102,90 % от нормативных величин. Положительная динамика наблюдалась также и на уровне средних бронхов, что подтверждается ростом показателей  $МОС_{50\text{выд}}$  и  $СОС_{25-75\text{выд}}$  на 16 и 22 %. Величины  $СОС_{25-75\text{выд}}$  превосходили должные на 6,48 %.

В комплексе исследований, проводимых с целью познания механизмов возрастных изменений, важное место занимает изучение особенностей адаптации сердечно-сосудистой системы и ее регуляции.

После проведенной программы нами выявлены следующие изменения показателей гемодинамики и их медленноволновой вариабельности в положении лежа и при АОП. Согласно данным табл. 2, 3 у женщин ОГ наблюдалось достоверное снижение показателей ЧСС (с 70,70 до 66,20 уд./мин у женщин 30–40 лет и с 73,20 до 66,70 уд./мин,  $p < 0,05$  у женщин 41–50 лет), УО (с 62,50 до 58,30 мл у женщин 30–40 лет и с 63,00 до 57,50 мл,  $p < 0,05$  у женщин 41–50 лет) в состоянии покоя. Существенных сдвигов АД не наблюдалось. Отмечалась адаптивная реакция показателей гемодинамики у женщин 5-го десятилетия на АОП, которая подтверждается менее выраженным снижением значений САД, УО и достоверным повышением ЧСС.

Для оценки влияния упражнений по системе Дж. Пилатеса на механизмы регуляции деятельности ССС нами был проведен спектральный анализ показателей кровообращения. У женщин ОГ наблюдался рост ОМС ритма сердца в состоянии относительного покоя с 34,91 до 47,45 усл. ед.,  $p < 0,05$  у младшей группы и с 25,54 до 36,28 усл. ед.,  $p < 0,05$  у старшей группы, что, по литературным данным [1], свидетельствует о нарастании функционального состояния и повышении выносливости. Улучшение функционального состояния сопровождалось увеличением выраженности дыхательных волн (рост относительной мощности ВЧ-компоненты с 6,52 до 12,51 усл. ед. у женщин 30–40 лет и с 2,66 до 6,31 усл. ед. у женщин 41–50 лет,  $p < 0,05$ ) и уменьшением выраженности медленных волн в ритме сердца, что подтверждается

снижением ИЦ с 3,58 до 2,41 у женщин 4-го десятилетия и с 7,66 до 4,16 у женщин 5-го десятилетия,  $p < 0,05$ . За счет уменьшения вклада НЧ-компоненты у женщин 5-го десятилетия, симпатовагальный индекс снизился с 2,66 до 1,48,  $p < 0,05$ . У женщин 4-го десятилетия вегетативный баланс характеризовался уравновешенным влиянием обоих отделов ВНС на сердце ( $НЧ/ВЧ = 0,95$ ) в положении лежа. Переход в положение стоя сопровождался ростом ОМС у женщин обеих возрастных групп за счет более высокой активности сегментарного уровня управления по сравнению с фоновыми данными (у женщин в возрасте 30–40 лет доля НЧ- и ВЧ-компоненты увеличилась с 37,99 (фон) до 45,01 % и у женщин в возрасте 41–50 лет – с 35,34 (фон) до 39,68 %).

Что касается медленноволновой активности УО, то наиболее существенные изменения отмечены у женщин старшей группы. Выявлено преобладание сегментарного уровня управления как в положении лежа, так и при АОП. Уровни регуляции УО в состоянии относительного покоя и при ортовождении в порядке рангового распределения у женщин старшей группы выглядели следующим образом, лежа: НЧ (30,04 %), ОНЧ (25,66 %), ВЧ (27,77 %), УНЧ (16,49 %), при АОП: НЧ (32,70 %), ОНЧ (30,98 %), ВЧ (24,00 %), УНЧ (12,29 %). В показателях ОМС УО в положении лежа отмечено статистически значимое повышение с 150,90 до 249,85 усл. ед.,  $p < 0,05$ . Вклад сегментарного уровня управления увеличился с 36,32 до 57,81 % лежа и с 42,97 до 56,70 % стоя.

У женщин младшей группы отмечены менее выраженные изменения в регуляции УО, представленные ниже в порядке ранжирования, лежа: НЧ (32,14 %), ВЧ (29,32 %), УНЧ (25,53 %), ОНЧ (12,97 %), при АОП: НЧ (34,92 %), ОНЧ (28,88 %), ВЧ (24,72 %), УНЧ (11,44 %). В сравнении с фоном отмечался статистически значимый рост ОМС УО в положении лежа за счет достоверного роста во всех диапазонах спектра, кроме НЧ, и стоя, также за счет достоверного роста во всех диапазонах. При ортовождении отмечено меньшее снижение ОМС. Вклад сегментарного уровня управления увеличился с 51,16 до 61,46 % лежа и с 51,30 до 59,64 % стоя.

Статистически значимой динамики ОМС САД у женщин обеих возрастных групп после проведенной программы не обнаружено.

Итак, суммируя вышесказанное, можно говорить:

1) о нарастании тренированности (выносливости), функциональных возможностей и повышении резервов адаптации у женщин, занимающихся по системе Дж. Пилатеса, которые определяются снижением ЧСС, УО при сохранении АД. В регуляции величин ССС доминировал сегментарный уровень управления как в положении лежа, так и при ортовождении.

2) что дыхание по методу Пилатес замедляет возрастные процессы, связанные со снижением функциональных возможностей аппарата внешнего дыхания.

Таблица 2

Изменение показателей гемодинамики и их медленноволновой активности женщин  
в возрасте 30–50 лет в положении лежа после проведенной программы (M ± m)

Показатели	Возраст	M ± m	ОМС, усл. ед.	УНЧ, усл. ед., %	ОНЧ, усл. ед., %	НЧ, усл. ед., %	ВЧ, усл. ед., %
ЧСС, уд./мин	30–40 лет	66,20 ± 1,54	47,45 ± 2,85	4,78 ± 0,77	18,27 ± 3,28	11,89 ± 1,31	12,51 ± 2,11
	Достоверн., p	p < 0,05	p < 0,05	10,07	38,52	25,05	26,36
	41–50 лет	66,70 ± 1,98	36,28 ± 2,98	3,68 ± 0,77	16,92 ± 1,12	9,35 ± 1,08	6,31 ± 1,51
	Достоверн., p	p < 0,05	p < 0,05	10,14	46,66	25,78	17,42
УО, мл	30–40 лет	58,30 ± 1,21	280,61 ± 36,86	36,42 ± 2,76	71,66 ± 8,01	90,21 ± 9,55	82,30 ± 8,22
	Достоверн., p	p < 0,05	p < 0,05	12,97	25,53	32,14	29,32
	41–50 лет	57,50 ± 1,54	249,85 ± 32,82	41,22 ± 5,74	64,13 ± 7,50	75,07 ± 8,05	69,40 ± 7,46
	Достоверн., p	p < 0,05	p < 0,05	16,49	25,66	30,04	27,77
САД, мм рт.ст.	30–40 лет	121,62 ± 2,31	10,84 ± 1,77	1,70 ± 0,21	6,20 ± 0,81	2,81 ± 0,25	0,10 ± 0,01
	Достоверн., p			15,68	57,19	25,92	0,92
	41–50 лет	116,70 ± 1,65	14,79 ± 2,01	3,25 ± 0,30	9,35 ± 0,99	1,92 ± 0,20	0,26 ± 0,04
	Достоверн., p			21,97	63,21	12,98	1,75

Таблица 3

Изменение показателей гемодинамики и их медленноволновой активности женщин  
в возрасте 30–50 лет в положении стоя после проведенной программы (M ± m)

Показатели	Возраст	M ± m	ОМС, усл. ед.	УНЧ, усл. ед., %	ОНЧ, усл. ед., %	НЧ, усл. ед., %	ВЧ, усл. ед., %
ЧСС, уд./мин	30–40 лет	78,40 ± 1,54	56,61 ± 3,88	7,39 ± 1,35	23,71 ± 2,88	19,66 ± 2,66	5,83 ± 0,85
	Достоверн., p	p < 0,05		13,05	41,88	34,72	10,29
	41–50 лет	84,71 ± 1,76	45,13 ± 3,71	5,22 ± 1,76	21,98 ± 2,29	14,46 ± 1,31	3,45 ± 0,69
	Достоверн., p			11,56	48,70	32,04	7,64
УО, мл	30–40 лет	49,00 ± 1,76	212,58 ± 21,98	24,34 ± 2,97	61,41 ± 6,31	74,25 ± 6,99	52,57 ± 5,67
	Достоверн., p		p < 0,05	11,44	28,88	34,92	24,72
	41–50 лет	46,88 ± 1,65	192,60 ± 25,26	23,68 ± 2,01	59,68 ± 6,01	62,99 ± 5,97	46,22 ± 4,35
	Достоверн., p		p < 0,05	12,29	30,98	32,70	23,99
САД, мм рт.ст.	30–40 лет	113,50 ± 1,98	20,17 ± 2,11	5,09 ± 0,77	10,77 ± 1,31	4,18 ± 0,61	0
	Достоверн., p			25,23	53,39	20,72	0
	41–50 лет	105,90 ± 1,44	23,21 ± 2,55	7,69 ± 0,82	12,82 ± 1,35	2,69 ± 0,32	0
	Достоверн., p			33,13	55,23	11,58	0

**Литература**

1. Баевский, Р. М. *Современное состояние исследований по вариабельности сердечного ритма в России* / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, Г.В. Рябыкина // *Вестник аритмологии*. – 1999. – № 14.

2. Буркова, О.В. *Влияние системы Пилатес на развитие физических качеств, коррекцию телосложения и психоэмоциональное состояние женщин среднего возраста: автореф. дис. ... канд. пед. наук* / О.В. Буркова. – М., 2008. – 25 с.

3. Лисицын, Ю.П. *Общественное здоровье и*

*здравоохранение: учебник* Ю.П. Лисицын. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2002. – 520 с.

4. Федеральная целевая программа «Развитие физической культуры и спорта в Российской Федерации на 2006–2015 годы» от 11 января 2006. – 64 с. – <http://ed2.informika.ru/ntp/fp/fiz/about/>

5. Isacowits, R. *Pilates* / R. Isacowits. – Human Kinetics, 2006. – 343 p.

6. Latey, P. *Modern Pilates: the step by step, at home guide to a stronger body* / P. Latey. – Allen & Unwin, 2002. – 224 p.

Поступила в редакцию 12 сентября 2010 г.