

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto634398>

Активирующие грудопоясничные ортезы как нефармакологическая составляющая
лечения переломов тел позвонков на фоне остеопороза

С.С. Родионова, А.А. Панов, Л.В. Рудинская

Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии
им. Н.Н. Приорова, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Длительность и режим использования активирующих грудопоясничных ортезов при низкоэнергетических переломах тел позвонков остаётся предметом дискуссий.

Цель. Оценить влияние активирующего грудопоясничного ортеза у женщин с переломом тела позвонка на фоне остеопороза на болевой синдром, силу мышц спины и живота при его ношении в течение всего дня сроком до 2 месяцев.

Материалы и методы. Проведено проспективное одноцентровое когортное исследование. Оценка силы мышц в баллах осуществлялась при помощи теста Kraus–Weber, модифицированного теста «Сила-статика-динамика», теста «Встань со стула 5 раз со скрещёнными на груди руками», болевой синдром оценивали по визуальной аналоговой шкале ВАШ. Использована непараметрическая статистика, при парных сравнениях — критерий Уилкоксона, в перекрёстной таблице — критерий Фридмана.

Результаты. Через 2 месяца отмечены значимое увеличение силы нижних мышц живота ($p=0,008$), всех мышц живота ($p=0,016$), верхних мышц спины ($p=0,018$), всех мышц спины в тесте «Сила-статика-динамика» ($p=0,033$) и значимое снижение боли ($p=0,016$).

Заключение. Использование активирующего грудопоясничного ортеза ORLETT OBS-300 в режиме постоянного ношения в течение дня сроком до 2 месяцев является эффективным методом нефармакологического лечения низкоэнергетических переломов на фоне остеопороза.

Ключевые слова: перелом тела позвонка; остеопороз; активирующий грудопоясничный ортез.

Как цитировать:

Родионова С.С., Панов А.А., Рудинская Л.В. Активирующие грудопоясничные ортезы как нефармакологическая составляющая лечения переломов тел позвонков на фоне остеопороза // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2024. Т. 31, № 3. С. XXX–XXX. DOI: <https://doi.org/10.17816/vto634398>

Рукопись получена: 18.07.2024

Рукопись одобрена: 01.08.2024

Опубликована online: 08.08.2024

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto634398>

Activating thoracolumbar orthoses as a non-pharmacological component in the treatment of vertebral fractures due to osteoporosis

Svetlana S. Rodionova, Andrey A. Panov, Lyubov V. Rudinskaya

N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, Moscow, Russia

ABSTRACT

Background: The duration and mode of use of activating thoracolumbar orthoses for low-energy vertebral fractures remains a subject of debate.

Aim: To evaluate the effect of an activating thoracolumbar orthosis in women with a fracture due to osteoporosis on pain, strength of the back and abdominal muscles when worn throughout the day and for up to 2 months.

Materials and methods: Prospective single-center cohort study. Muscle strength was assessed using the Kraus-Weber test, the modified SSD test (strength-static-dynamic), the “Get up from a chair 5 times with your arms crossed on your chest” test, pain was assessed using a visual analogue scale (VAS). Nonparametric statistics were used, Wilcoxon test for pairwise comparisons, and Friedman test for cross-tabulation.

Results: After 2 months, there was a significant increase in the strength of the lower abdominal muscles ($p=0.008$), all abdominal muscles ($p=0.016$), upper back muscles ($p=0.018$), all back muscles in the strength-static-dynamic test ($p=0.033$) and significant reduction in pain ($p=0.016$).

Conclusion: The use of the ORLETT OBS-300 activating orthosis, worn continuously throughout the day and for up to 2 months, is an effective method of non-pharmacological treatment of low-energy fractures due to osteoporosis.

Keywords: vertebral body fracture; osteoporosis; activating thoracolumbar orthosis.

To cite this article:

Rodionova SS, Panov AA, Rudinskaya LV. Activating thoracolumbar orthoses as a non-pharmacological component in the treatment of vertebral fractures due to osteoporosis *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2024;31(3):XXX–XXX.

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto634398>

Received: 18.07.2024

Accepted: 01.08.2024

Published online: 08.08.2024

ОБОСНОВАНИЕ

Переломы тел позвонков у лиц старших возрастных групп являются одним из самых частых осложнений остеопороза [1]. Независимо от того, сопровождаются переломы тел позвонков болью или протекают в момент возникновения бессимптомно [2–4], в короткие сроки они осложняются нарастающей слабостью мышц межлопаточной и паравертебральной области и, как следствие, нарушением равновесия, появлением раскачивания туловища, увеличением риска падений и новых переломов [5, 6]. У части пациентов развивается или прогрессирует сколиотическая либо кифосколиотическая деформация [7]. По общему мнению исследователей, в облегчении боли в спине, если она присутствует в момент перелома, и предотвращении развития осложнений, связанных со слабостью мышц, важная роль отводится тренировке мышц-разгибателей спины [8]. В связи с этим с первых дней выявления низкоэнергетического перелома тела позвонка рекомендуется лечебная физкультура (ЛФК) [9–11].

Влияние ЛФК на силу мышц-разгибателей спины многократно подтверждалось [12]. Как правило, пациенты с переломами тел позвонков не госпитализируются, поэтому обучение ЛФК откладывается, а боль и опасение новых переломов становятся причиной длительного постельного режима, что ещё больше усиливает слабость мышц. В этой ситуации альтернативой ЛФК может быть назначение ортезов, которые в комбинации с приёмом нестероидных противовоспалительных препаратов (НПВП) снижают боль и позволяют начать ходьбу со 2–3-го дня после перелома [1]. Ранее показано, что использование активирующих ортезов для позвоночника приводит к увеличению силы мышц спины, тем самым не только уменьшая боль в спине, но и улучшая равновесие и способность к передвижению [1, 13]. Кроме того, ортезы для позвоночника за счёт повышения внутрибрюшного давления снижают риск новых переломов тел позвонков, вероятность которых увеличивается после уже случившегося [14]. В настоящее время при переломах тел позвонков у лиц старших возрастных групп всё чаще используются активирующие ортезы, однако публикации о длительности и режиме их применения носят неоднозначный характер [15], что стало основанием для выполнения настоящего исследования.

Цель исследования — оценить влияние активирующего груднопоясничного ортеза у женщин с переломом на фоне остеопороза на болевой синдром, силу мышц спины и живота при его ношении в течение всего дня сроком до 2 месяцев.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Проведено проспективное одноцентровое когортное исследование.

Критерии соответствия

Критерии включения в исследование: возраст старше 60 лет, низкоэнергетический перелом тела позвонка у пациенток с остеопорозом и болевым синдромом в спине, получение пациентками патогенетической терапии остеопороза.

Критерии невключения: возраст моложе 60 лет, заболевание паразитовидных желез в активной форме, заболевание щитовидной железы в стадии декомпенсации, значение креатинина сыворотки крови $>1,6$ мг% при расчёте клиренса креатинина ≤ 29 мл/мин (рекомендации Национального фонда почки K/DOQI), лечение системными

глюкокортикоидами (≥ 5 мг преднизолона или его эквивалента в день) продолжительностью более 2 недель в течение предыдущих шести месяцев, наличие в анамнезе меланомы, лейкемии, лимфомы и миелопролиферативных заболеваний любой продолжительности, наличие другой злокачественной опухоли < 5 лет до включения в исследование (за исключением адекватно пролеченных случаев базальноклеточного или плоскоклеточного рака кожи или рака шейки матки *in situ*), злоупотребление наркотическими препаратами или алкогольными напитками в течение предыдущего года, наличие зависимостей в анамнезе, данные, свидетельствующие о любом состоянии, терапии, лабораторных отклонениях или других обстоятельствах, которые могли бы повлиять на результаты исследования, помешать участию пациента в исследовании, сделать участие в исследовании не в интересах пациента. Условиями участия являлись ношение активирующего грудного пояса в течение всего периода пребывания на ногах (весь день) сроком до 2 месяцев с одновременным проведением рекомендованной фармакотерапии остеопороза и обязательной ходьбой в течение дня до 1,5 часа, контрольные осмотры реабилитолога через 1 и 2 месяца от начала исследования с целью оценки динамики силы мышц спины, живота и выраженности болевого синдрома.

Использовался активирующий грудной пояс ORLETT OBS-300. Оценка силы мышц в баллах проводилась при помощи теста Kraus–Weber, модифицированного теста «Сила-статика-динамика», теста «Встань со стула 5 раз со скрещёнными на груди руками», болевой синдром оценивался по визуальной аналоговой шкале ВАШ.

Клиническая оценка безопасности

Безопасность оценивалась клинически: нежелательное явление определялось как вредное и непреднамеренное изменение состояния здоровья, совпадающее по времени с использованием активирующего грудного пояса.

Статистический анализ

Использована непараметрическая статистика, при парных сравнениях — критерий Уилкоксона, в перекрёстной таблице — критерий Фридмана.

Этическая экспертиза

Исследование соответствовало этическим стандартам, разработанным в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками от 2000 г. и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утверждёнными Приказом Минздрава РФ № 266 от 19.06.2003 г. Одобрено локальным этическим комитетом Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации. Представленные в статье результаты деперсонифицированы.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В исследование были включены 20 женщин с диагнозом «остеопороз, осложнённый патологическим переломом тел позвонков, с болевым синдромом разной степени интенсивности». Медиана возраста пациенток составила 67,5 (63,0–73,00) года. Пациенткам был рекомендован грудной пояс ORLETT OBS-300, который нужно было носить

в течение всего дня сроком 2 месяца. Всем пациенткам с момента выявления перелома тела позвонка назначались НПВП на 5–7 дней, после подтверждения диагноза остеопороза — препараты альфакальцидола в комбинации с препаратами карбоната кальция и груднопоясничный ортез ORLETT OBS-300.

Исследование закончили 14 из 20 пациенток (6 человек выбыли из исследования на разных сроках первого месяца). Причины были разными: 2 человека (10%) не смогли носить ортез в течение всего дня, 1 человек отказался от приёма препаратов для лечения остеопороза, 3 пациентки посчитали для себя обременительным повторный визит к реабилитологу через 2 месяца.

Данные динамики силы оцениваемых мышц спины и живота (тест Kraus-Weber и модифицированный тест «Сила-статика-динамика», а также данные, полученные в тесте «Встань со стула 5 раз») представлены в табл. 1.

Таблица 1. Динамика силы верхних и нижних мышц живота и спины через 2 месяца от начала ношения (постоянного в течение дня) активизирующего ортеза для позвоночника ORLETT OBS-300

Table 1. Dynamics of strength of upper and lower abdominal and back muscles after 2 months from the beginning of wearing (constant during the day) the ORLETT OBS-300 activating spine orthosis

Мышечные группы	n	Сила мышц в баллах*, среднее min/max			Процентиль*, 25, 50, 75			p**
Тест Kraus-Weber: верхние мышцы живота	14	4,90/6,43	1/2	10/10	3,0/3,0	4,0/7,0	7,5/10,0	0,076
нижние мышцы живота	14	5,6/8,7	0/4	10/10	2,0/8,0	5,0/10,0	10,0/10,0	0,008
все мышцы живота	14	4,95/6,4	1/3	10/10	3,0/3,0	4,0/7,0	7,8/10,0	0,016
верхние мышцы спины	14	6,2/8,8	0/3	10/10	1,25/8,0	8,5/10,0	10,0/10,0	0,018
нижние мышцы спины	14	6,7/9,0	0/5	10/10	3,0/8,0	9,5/10,0	10/10	0,061
Сила-статика-динамика мышц живота	14	3,3/3,6	1/3	5/5	3/3	3/3	4/4	0,083
Сила-статика-динамика мышц спины	14	3,1/4,1	0/2	5/5	1,5/3,75	3,5/4,0	4,0/5,0	0,033

«Встань со стула 5 раз» (секунды)	14	14,5/9,8	4,0/5,0	35,0/19,5	8/8	11,8/8,7	18,0/10,5	0,006
-----------------------------------	----	----------	---------	-----------	-----	----------	-----------	-------

Примечание. * — в числителе — данные обследования пациентов на момент включения в исследование, в знаменателе — через 2 месяца, ** — критерий Уилкоксона для двух парных выборок.

Note. * — in the numerator — patient examination data at the time of inclusion in the study, in the denominator — after 2 months, ** — Wilcoxon test for two paired samples.

Сравнение значений силы мышц спины и живота в динамике после двухмесячного ношения в течение всего дня активирующего груднопоясничного ортеза ORLETT OBS-300 выявило значимое увеличение силы нижних мышц живота ($p=0,008$), всех мышц живота ($p=0,016$), верхних мышц спины ($p=0,018$) и всех мышц спины в тесте «Сила-статика-динамика» ($p=0,033$). Сила верхних мышц живота, нижних мышц спины и показатель силы-статики-динамики мышц живота тоже выросли, но увеличение оказалось незначимым.

Изменение силы исследуемых мышечных групп в динамике для каждого из закончивших исследование пациентов представлено на рис. 1–4. Приведены только результаты исследований мышечных групп, где изменения силы оказались значимыми.

Выявлено, что пациенток с исходными низкими значениями силы нижних мышц живота (до 3 баллов) до начала исследования было 9 человек, через 2 месяца не было ни одной, но число лиц с силой мышц 6 и более баллов увеличилось до 10 человек (рис. 1). При менее выраженном снижении силы мышц эффект использования ортеза оказался слабее.

Сила верхних и нижних мышц живота (рис. 2) также существенно увеличивается у большинства пациенток при исходном её снижении до 3 баллов. Так, у 5 из 8 пациенток через 2 месяца отмечено существенное увеличение силы мышц, в меньшей степени сила мышц увеличивалась при её исходной величине 7–10 баллов.

Сила верхних мышц спины (рис. 3) только у 2 из 14 пациенток через 2 месяца оставалась низкой: у одной пациентки — 3 балла, ещё у одной — 4 балла. При этом у 10 из 14 пациенток значения достигли 10 баллов, что подтверждало влияние активирующих груднопоясничных ортезов на силу мышц.

У 3 из 6 пациенток (рис. 4), имевших до ортезирования снижение силы нижних мышц спины до уровня 1–3 балла, через 2 месяца отмечено её существенное повышение, в то же время число лиц с исходной силой мышц 4–5 баллов увеличилось с 8 до 11 пациенток.

После двухмесячного использования ортеза отмечено значимое ($p=0,006$, критерий Уилкоксона) сокращение времени для выполнения теста «Встань со стула 5 раз со скрещёнными на груди руками» (табл. 1), что отражало снижение риска падения и повышение функциональной активности мышц спины.

Что касается боли, то после двухмесячного использования ортеза болевой синдром, как видно из перекрёстной табл. 2, значимо снизился ($p=0,016$, критерий Фридмана).

Таблица 2. Динамика боли до и после двухмесячного использования груднопоясничного ортеза ORLETT OBS-300

Table 2. Pain dynamics before and after two months of use of the ORLETT OBS-300 thoracolumbar orthosis

		Боль до начала использования ортеза				Всего
		2	4	5	6	
Боль после 0 использования ортеза	<i>n</i>	4	2	0	1	7
	%	57,1	28,6	0,0	14,3	100,0
1	<i>n</i>	0	0	1	2	3
	%	0,0	0,0	33,3	66,7	100,0
2	<i>n</i>	0	0	3	1	4
	%	0,0	0,0	75,0	25,0	100,0
Всего	<i>n</i>	4	2	4	4	14
	%	28,6	14,3	28,6	28,6	100,0

Примечание. $p=0,016$, критерий Фридмана.

Note. $p=0.016$, Friedman test.

Таким образом, проведённое исследование показало, что использование активирующего грудного поясного ортеза при остеопорозе, осложнённом переломами тел позвонков, увеличивает силу мышц спины и живота, причём сила нижних мышц живота ($p=0,008$), всех мышц живота ($p=0,016$), верхних мышц спины ($p=0,018$) и всех мышц спины в тесте «Сила-статика-динамика» ($p=0,033$) увеличивается значимо. Это увеличение силы мышц, в свою очередь, влияет на функциональный исход и риск падений, что достоверно подтверждалось сокращением времени при выполнении теста «Встань со стула 5 раз со скрещёнными на груди руками» ($p=0,006$, критерий Уилкоксона). Что касается боли, то через 2 месяца от начала ношения ортеза отмечено её значимое снижение ($p=0,016$, критерий Фридмана).

ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящем исследовании оценивалось влияние активирующего грудного поясного ортеза ORLETT OBS-300 на силу мышц спины и живота и болевой синдром у пациенток с остеопорозом, осложнённым переломом тел/тела позвонков при его постоянном ношении в течение дня сроком не менее 2 месяцев. Одновременно всем пациентам назначалась терапия остеопороза (альфакальцидол в комбинации с препаратами кальция) и ежедневная ходьба до 1,5 часа в день. Работ об использовании активирующего грудного поясного ортеза ORLETT OBS-300 до настоящего времени мало [16]. Что касается других типов активирующих ортезов, то при их применении у пациентов с переломами тел позвонков не выявлено превосходства ни одного из них [17]. В то же время до настоящего времени нет однозначной рекомендации относительно режима использования активирующего грудного поясного ортеза в течение дня, так же как и длительности его применения после случившегося перелома. В нашем проспективном исследовании с постоянным ношением активирующего грудного поясного ортеза ORLETT OBS-300 в течение дня сроком до 2 месяцев отмечено увеличение силы всех мышц спины и живота, но значимым было увеличение силы нижних мышц живота ($p=0,008$), всех мышц живота ($p=0,016$), верхних мышц спины ($p=0,018$) и всех мышц спины в тесте «Сила-статика-динамика» мышц спины ($p=0,033$). Ранее М. Pfeifer с соавт. [18] в исследовании с контрольной группой также отметили значимое увеличение силы мышц живота на 58%, а спины — на 73%, но только

после 6 месяцев использования активирующего ортеза для позвоночника в режиме нескольких часов в день. Ещё в одном исследовании [19], где ортез использовали непродолжительное время в течение дня (первые две недели — 15 минут в день, далее две недели — по 2 часа в день, затем — по 2–4 часа в день) сроком 3 месяца, отмечено увеличение силы мышц спины на 50% ($p=0,01$). В отличие от нашего исследования, в том и другом случае при прерывистом в течение дня ношении ортеза потребовался более длительный период его применения для увеличения силы мышц.

Что касается механизма увеличения силы мышц при использовании активирующих груднопоясничных ортезов, то есть точка зрения [20], что исправление положения оси позвоночника улучшает мышечный баланс и проприоцептивную информацию. Ещё одним важным критерием эффективности применения активирующего ортеза для позвоночника является снижение болевого синдрома. Снижение боли связывают как с увеличением силы мышц-разгибателей [21], так и, полагаем, с ограничением сгибания и ротационных движений, которые могут быть причиной боли при наличии свежих переломов тел позвонков (по аналогии со свежими переломами костей других локализаций). Кроме того, ортез за счёт повышения внутрибрюшного давления разгружает компримированное тело позвонка от давления и тем самым снижает боль. В случаях прерывистого в течение дня использования ортеза боль возобновляется, что требует либо более длительного срока его применения, либо более продолжительного пребывания в постели, что нежелательно для пациентов с остеопорозом [11]. В какой-то мере сказанное подтверждается G.H. Valentin с соавт. [19], отметившими, что при прерывистом в течение дня ритме ношения ортеза болевой синдром через 3 месяца снизился только на 30%. В исследовании M. Pfeifer с соавт. [18], где пациенты также носили ортез очень короткое время в течение дня, уменьшение боли было частичным и только у 38% включённых в исследование лиц. Шестимесячное лечение активирующим груднопоясничным ортезом (начиная с 10 минут до 2 часов и более в день) не показало существенной разницы в снижении боли в спине между тремя группами (ортез, ЛФК и контроль) в исследовании С. Alin Kaijser с соавт [1], хотя и привело к увеличению силы мышц спины на 26,9%, что было больше, чем в группе с ежедневным занятием ЛФК (22,1%) и тем более в контрольной группе (9,9%). В нашем исследовании при постоянном в течение дня ношении ортеза сроком 2 месяца было отмечено значимое снижение боли ($p=0,016$ критерий Фридмана), причём наибольший эффект наблюдался у лиц с максимальным значением боли к началу исследования. Несмотря на то, что снижение болевого синдрома у наблюдаемых пациенток в целом было значимым, у некоторых из них этот эффект был слабо выраженным, что, по нашему мнению, могло быть связано с хронической болью, которая присутствовала до возникновения перелома тела позвонка. Меньшая эффективность активирующих груднопоясничных ортезов при хроническом болевом синдроме отмечалась ранее [16]. Однако есть и противоположная точка зрения: так, в систематическом обзоре с анализом статей, опубликованных после 2019 года [22], авторы отметили, что использование ортезов для позвоночника у неврологически интактных пожилых пациентов в возрасте 60 лет и старше с низкоэнергетическими компрессионными переломами позвонков улучшает биомеханическую стабильность, уменьшает кифотическую деформацию, усиливает постуральную стабильность, увеличивает мышечную силу и улучшает функциональный исход.

Наибольшая прибавка силы мышц в нашем исследовании отмечалась у пациенток с более выраженным её исходным снижением (до 3–5 баллов), в то время как при меньшей исходной потере прирост силы мышц оказался менее выраженным. Эти данные дают основание полагать, что активирующие позвоночные ортезы прежде всего показаны пациентам

с переломами тел позвонков на фоне остеопороза, так как мышечный дефицит при остеопорозе увеличивается одновременно с увеличением дефицита массы кости и, надо полагать, присутствует уже до перелома.

В исследовании М. Pfeifer с соавт. [18] 3% пациентов отказались от ортезов, правда, причина отказа не была указана. В нашем исследовании от ортеза в течение первого месяца отказались 30% больных, но только 10%, собственно, из-за самого ортеза, что, возможно, связано с неудачной подгонкой ортеза по фигуре пациентки. По крайней мере в исследовании С.К. Alin с соавт. [16], касающемся качественной оценки использования ортеза, отмечено, что для достижения положительного эффекта ортез должен быть настроен под индивидуальные потребности пациента. Возможно, нарушение этого принципа стало причиной отказа 2 пациенток от исследования в течение первого месяца. Отказ от участия в исследовании остальных пациенток не был связан с ортезом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, получены достоверные доказательства, что при применении активирующего грудного поясного ортеза ORLETT OBS-300 в режиме постоянного ношения в течение дня для достижения эффекта требуется 2 месяца, что меньше промежутка времени, необходимого при его прерывистом использовании. Сила мышц спины увеличивается в большей степени, чем сила мышц живота, и лучше реагируют пациенты с более выраженным исходным дефицитом силы мышц. Несмотря на значимое снижение боли в общей группе, следует отметить, что активирующий грудной поясничный ортез оказывает влияние на боль в меньшей мере, чем на силу мышц, и, кроме того, ортезы более эффективны при острой боли и свежих переломах. Это необходимо иметь в виду, так как лица пожилого возраста с низкоэнергетическими переломами тел позвонков на фоне остеопороза часто обременены дегенеративными заболеваниями позвоночника с характерной хронической болью. Наши результаты подтверждают высокое качество активирующего грудного поясного ортеза ORLETT OBS-300 и дают основание рекомендовать его для широкого применения в реальной практике при переломах тел позвонков — одной из самых частых локализаций переломов, осложняющих течение остеопороза.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования и подготовке публикации.

Спонсорская поддержка. Используемые активирующие грудные поясные ортезы были предоставлены для пациентов бесплатно.

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

ADDITIONAL INFO

Автор contribution. All authors confirm that their authorship meets the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, research and preparation of the article, read and approved the final version before publication).

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Sponsorship. The thoracolumbar activating orthoses used were provided free of charge to patients.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kaijser Alin C., Uzunel E., Grahn Kronhed A.C., Alinaghizadeh H., Salminen H. Effect of treatment on back pain and back extensor strength with a spinal orthosis in older women with osteoporosis: a randomized controlled trial // *Arch Osteoporos*. 2019. Vol. 14, № 1. P. 5. doi: 10.1007/s11657-018-0555-0
2. Delmas P.D., van de Langerijt L., Watts N.B., et al.; IMPACT Study Group. Underdiagnosis of vertebral fractures is a worldwide problem: the IMPACT study // *J Bone Miner Res*. 2005. Vol. 20, № 4. P. 557–63. doi: 10.1359/JBMR.041214
3. Li M., Law S.W., Cheng J., Kee H.M., Wong M.S. A comparison study on the efficacy of SpinoMed® and soft lumbar orthosis for osteoporotic vertebral fracture // *Prosthet Orthot Int*. 2015. Vol. 39, № 4. P. 270–6. doi: 10.1177/0309364614528204
4. Al-Sari U.A., Tobias J.H., Clark E.M. Self-reported everyday physical activities in older people with osteoporotic vertebral fractures: a systematic review and meta-analysis // *Osteoporos Int*. 2018. Vol. 29, № 1. P. 19–29. doi: 10.1007/s00198-017-4287-6
5. Sinaki M., Itoi E., Wahner H.W., et al. Stronger back muscles reduce the incidence of vertebral fractures: a prospective 10-year follow-up of postmenopausal women // *Bone*. 2002. Vol. 30, № 6. P. 836–41. doi: 10.1016/s8756-3282(02)00739-1
6. Rzewuska M., Ferreira M., McLachlan A.J., Machado G.C., Maher C.G. The efficacy of conservative treatment of osteoporotic compression fractures on acute pain relief: a systematic review with meta-analysis // *Eur Spine J*. 2015. Vol. 24, № 4. P. 702–14. doi: 10.1007/s00586-015-3821-5
7. Lorbergs A.L., O'Connor G.T., Zhou Y., et al. Severity of Kyphosis and Decline in Lung Function: The Framingham Study // *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2017. Vol. 72, № 5. P. 689–694. doi: 10.1093/gerona/glw124
8. Katzman W.B., Vittinghoff E., Lin F., et al. Targeted spine strengthening exercise and posture training program to reduce hyperkyphosis in older adults: results from the study of hyperkyphosis, exercise, and function (SHEAF) randomized controlled trial // *Osteoporos Int*. 2017. Vol. 28, № 10. P. 2831–2841. doi: 10.1007/s00198-017-4109-x
9. Lorbergs A.L., Murabito J.M., Jarraya M., et al. Thoracic Kyphosis and Physical Function: The Framingham Study // *J Am Geriatr Soc*. 2017. Vol. 65, № 10. P. 2257–2264. doi: 10.1111/jgs.15038
10. Katzman W.B., Parimi N., Gladin A., et al. Sex differences in response to targeted kyphosis specific exercise and posture training in community-dwelling older adults: a randomized

- controlled trial // *BMC Musculoskelet Disord.* 2017. Vol. 18, № 1. P. 509. doi: 10.1186/s12891-017-1862-0
11. Патологические переломы, осложняющие остеопороз: клинические рекомендации [интернет]. Режим доступа: https://www.cito-priorov.ru/cito/files/Патологические_переломы_осл_osteoporoz.pdf?ysclid=lzmbew4lp603589775
 12. Burke T.N., França F.J., Meneses S.R., Pereira R.M., Marques A.P. Postural control in elderly women with osteoporosis: comparison of balance, strengthening and stretching exercises. A randomized controlled trial // *Clin Rehabil.* 2012. Vol. 26, № 11. P. 1021–31. doi: 10.1177/0269215512442204
 13. Jacobs E., Senden R., McCrum C., et al. Effect of a semirigid thoracolumbar orthosis on gait and sagittal alignment in patients with an osteoporotic vertebral compression fracture // *Clin Interv Aging.* 2019. Vol. 14. P. 671–680. doi: 10.2147/CIA.S199853
 14. van Tulder M., Becker A., Bekkering T., et al.; COST B13 Working Group on Guidelines for the Management of Acute Low Back Pain in Primary Care. Chapter 3. European guidelines for the management of acute nonspecific low back pain in primary care // *Eur Spine J.* 2006. Vol. 15 (suppl 2). P. S169–91. doi: 10.1007/s00586-006-1071-2
 15. Newman M., Minns Lowe C., Barker K. Spinal Orthoses for Vertebral Osteoporosis and Osteoporotic Vertebral Fracture: A Systematic Review // *Arch Phys Med Rehabil.* 2016. Vol. 97, № 6. P. 1013–25. doi: 10.1016/j.apmr.2015.10.108
 16. Alin C.K., Frisendahl N., Kronhed A.G., Salminen H. Experiences of using an activating spinal orthosis in women with osteoporosis and back pain in primary care // *Arch Osteoporos.* 2020. Vol. 15, № 1. P. 171. doi: 10.1007/s11657-020-00754-z
 17. Pieroh P., Spiegl U.J.A., Völker A., et al.; Spine Section of the German Society for Orthopaedics and Trauma. Spinal Orthoses in the Treatment of Osteoporotic Thoracolumbar Vertebral Fractures in the Elderly: A Systematic Review With Quantitative Quality Assessment // *Global Spine J.* 2023. Vol. 13 (1_suppl). P. 59S–72S. doi: 10.1177/21925682221130048
 18. Pfeifer M., Begerow B., Minne H.W. Effects of a new spinal orthosis on posture, trunk strength, and quality of life in women with postmenopausal osteoporosis: a randomized trial // *Am J Phys Med Rehabil.* 2004. Vol. 83, № 3. P. 177–86. doi: 10.1097/01.phm.0000113403.16617.93
 19. Valentin G.H., Pedersen L.N., Maribo T. Wearing an active spinal orthosis improves back extensor strength in women with osteoporotic vertebral fractures // *Prosthet Orthot Int.* 2014. Vol. 38, № 3. P. 232–8. doi: 10.1177/0309364613497393
 20. Hosseinabadi M., Kamyab M., Azadinia F., Sarrafzadeh J. Effect of a Spinomed orthosis on balance performance, spinal alignment, joint position sense and back muscle endurance in elderly people with hyperkyphotic posture: A randomized controlled trial // *Prosthet Orthot Int.* 2020. Vol. 44, № 4. P. 234–244. doi: 10.1177/0309364620923816
 21. Kasukawa Y., Miyakoshi N., Hongo M., et al. Relationships between falls, spinal curvature, spinal mobility and back extensor strength in elderly people // *J Bone Miner Metab.* 2010. Vol. 28, № 1. P. 82–7. doi: 10.1007/s00774-009-0107-1
 22. Kweh B.T.S., Lee H.Q., Tan T., et al. The Role of Spinal Orthoses in Osteoporotic Vertebral Fractures of the Elderly Population (Age 60 Years or Older): Systematic Review // *Global Spine J.* 2021. Vol. 11, № 6. P. 975–987. doi: 10.1177/2192568220948036

REFERENCES

1. Kaijser Alin C, Uzunel E, Grahn Kronhed AC, Alinaghizadeh H, Salminen H. Effect of treatment on back pain and back extensor strength with a spinal orthosis in older women with osteoporosis: a randomized controlled trial. *Arch Osteoporos*. 2019;14(1):5. doi: 10.1007/s11657-018-0555-0
2. Delmas PD, van de Langerijt L, Watts NB, et al.; IMPACT Study Group. Underdiagnosis of vertebral fractures is a worldwide problem: the IMPACT study. *J Bone Miner Res*. 2005;20(4):557–63. doi: 10.1359/JBMR.041214
3. Li M, Law SW, Cheng J, Kee HM, Wong MS. A comparison study on the efficacy of SpinoMed® and soft lumbar orthosis for osteoporotic vertebral fracture. *Prosthet Orthot Int*. 2015;39(4):270–6. doi: 10.1177/0309364614528204
4. Al-Sari UA, Tobias JH, Clark EM. Self-reported everyday physical activities in older people with osteoporotic vertebral fractures: a systematic review and meta-analysis. *Osteoporos Int*. 2018;29(1):19–29. doi: 10.1007/s00198-017-4287-6
5. Sinaki M, Itoi E, Wahner HW, et al. Stronger back muscles reduce the incidence of vertebral fractures: a prospective 10-year follow-up of postmenopausal women. *Bone*. 2002;30(6):836–41. doi: 10.1016/s8756-3282(02)00739-1
6. Rzewuska M, Ferreira M, McLachlan AJ, Machado GC, Maher CG. The efficacy of conservative treatment of osteoporotic compression fractures on acute pain relief: a systematic review with meta-analysis. *Eur Spine J*. 2015;24(4):702–14. doi: 10.1007/s00586-015-3821-5
7. Lorbergs AL, O'Connor GT, Zhou Y, et al. Severity of Kyphosis and Decline in Lung Function: The Framingham Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2017;72(5):689–694. doi: 10.1093/gerona/glw124
8. Katzman WB, Vittinghoff E, Lin F, et al. Targeted spine strengthening exercise and posture training program to reduce hyperkyphosis in older adults: results from the study of hyperkyphosis, exercise, and function (SHEAF) randomized controlled trial. *Osteoporos Int*. 2017;28(10):2831–2841. doi: 10.1007/s00198-017-4109-x
9. Lorbergs AL, Murabito JM, Jarraya M, et al. Thoracic Kyphosis and Physical Function: The Framingham Study. *J Am Geriatr Soc*. 2017;65(10):2257–2264. doi: 10.1111/jgs.15038
10. Katzman WB, Parimi N, Gladin A, et al. Sex differences in response to targeted kyphosis specific exercise and posture training in community-dwelling older adults: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord*. 2017;18(1):509. doi: 10.1186/s12891-017-1862-0
11. *Pathological fractures complicating osteoporosis: clinical recommendations* [Internet]. Available from: https://www.cito-priorov.ru/cito/files/Патологические_переломы_осл_остеопороз.pdf?ysclid=lbmbew4lp603589775 (In Russ).
12. Burke TN, França FJ, Meneses SR, Pereira RM, Marques AP. Postural control in elderly women with osteoporosis: comparison of balance, strengthening and stretching exercises. A randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2012;26(11):1021–31. doi: 10.1177/0269215512442204
13. Jacobs E, Senden R, McCrum C, et al. Effect of a semirigid thoracolumbar orthosis on gait and sagittal alignment in patients with an osteoporotic vertebral compression fracture. *Clin Interv Aging*. 2019;14:671–680. doi: 10.2147/CIA.S199853
14. van Tulder M, Becker A, Bekkering T, et al.; COST B13 Working Group on Guidelines for the Management of Acute Low Back Pain in Primary Care. Chapter 3. European guidelines

- for the management of acute nonspecific low back pain in primary care. *Eur Spine J.* 2006;15(suppl 2):S169–91. doi: 10.1007/s00586-006-1071-2
15. Newman M, Minns Lowe C, Barker K. Spinal Orthoses for Vertebral Osteoporosis and Osteoporotic Vertebral Fracture: A Systematic Review. *Arch Phys Med Rehabil.* 2016;97(6):1013–25. doi: 10.1016/j.apmr.2015.10.108
 16. Alin CK, Frisendahl N, Kronhed AG, Salminen H. Experiences of using an activating spinal orthosis in women with osteoporosis and back pain in primary care. *Arch Osteoporos.* 2020;15(1):171. doi: 10.1007/s11657-020-00754-z
 17. Pieroh P, Spiegl UJA, Völker A, et al.; Spine Section of the German Society for Orthopaedics and Trauma. Spinal Orthoses in the Treatment of Osteoporotic Thoracolumbar Vertebral Fractures in the Elderly: A Systematic Review With Quantitative Quality Assessment. *Global Spine J.* 2023;13(1_suppl):59S–72S. doi: 10.1177/21925682221130048
 18. Pfeifer M, Begerow B, Minne HW. Effects of a new spinal orthosis on posture, trunk strength, and quality of life in women with postmenopausal osteoporosis: a randomized trial. *Am J Phys Med Rehabil.* 2004;83(3):177–86. doi: 10.1097/01.phm.0000113403.16617.93
 19. Valentin GH, Pedersen LN, Maribo T. Wearing an active spinal orthosis improves back extensor strength in women with osteoporotic vertebral fractures. *Prosthet Orthot Int.* 2014;38(3):232–8. doi: 10.1177/0309364613497393
 20. Hosseinabadi M, Kamyab M, Azadinia F, Sarrafzadeh J. Effect of a Spinomed orthosis on balance performance, spinal alignment, joint position sense and back muscle endurance in elderly people with hyperkyphotic posture: A randomized controlled trial. *Prosthet Orthot Int.* 2020;44(4):234–244. doi: 10.1177/0309364620923816
 21. Kasukawa Y, Miyakoshi N, Hongo M, et al. Relationships between falls, spinal curvature, spinal mobility and back extensor strength in elderly people. *J Bone Miner Metab.* 2010;28(1):82–7. doi: 10.1007/s00774-009-0107-1
 22. Kweh BTS, Lee HQ, Tan T, et al. The Role of Spinal Orthoses in Osteoporotic Vertebral Fractures of the Elderly Population (Age 60 Years or Older): Systematic Review. *Global Spine J.* 2021;11(6):975–987. doi: 10.1177/2192568220948036

ОБ АВТОРАХ / AUTHORS' INFO

* Автор, ответственный за переписку	* Corresponding author
*Родионова Светлана Семёновна , д-р мед. наук, профессор; адрес: Россия, 127299, Москва, ул. Приорова, 10; ORCID: 0000-0002-2726-8758; eLibrary SPIN: 3529-8052; e-mail: rod06@inbo	*Svetlana S. Rodionova , MD, Dr. Sci. (Med.), professor; address: 10 Priorova str., 127299 Moscow, Russia; ORCID: 0000-0002-2726-8758; eLibrary SPIN: 3529-8052; e-mail: rod06@inbo
Панов Андрей Александрович ; ORCID: 0009-0002-1030-8888; e-mail: panovdoc@gmail.com	Andrey A. Panov , MD; ORCID: 0009-0002-1030-8888; e-mail: panovdoc@gmail.com
Рудинская Любовь Владимировна ; ORCID: 0009-0004-2620-9504; e-mail: vishnia103@mail.ru	Lyubov V. Rudinskaya , MD; ORCID: 0009-0004-2620-9504; e-mail: vishnia103@mail.ru

Accepted for publication

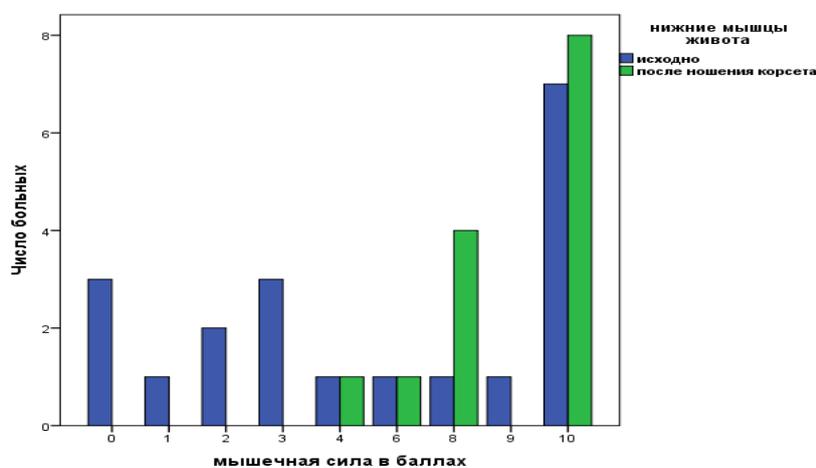


Рис. 1. Влияние активирующего груднопоясничного ортеза ORLETT OBS-300 на силу нижних мышц живота при её различных исходных значениях.

Fig. 1. Effect of the ORLETT OBS-300 activating thoracolumbar orthosis on lower abdominal muscle strength at different baseline values.

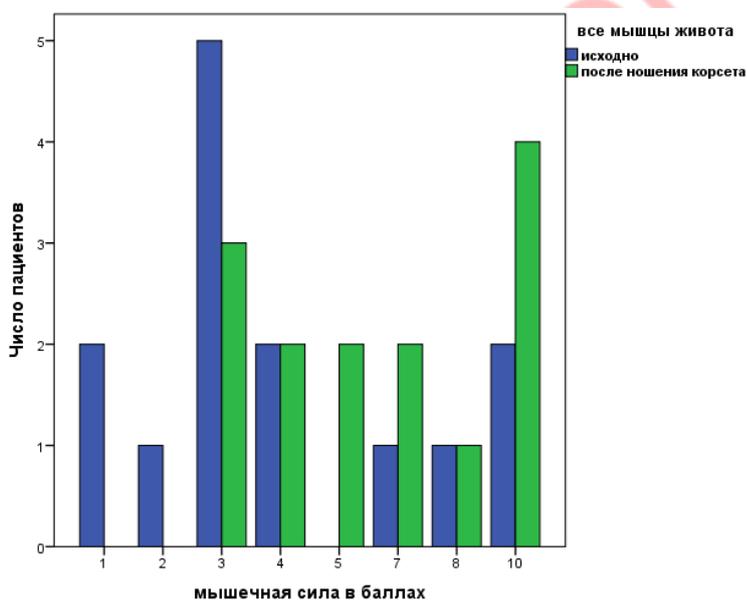


Рис. 2. Влияние активирующего груднопоясничного ортеза ORLETT OBS-300 на силу верхних и нижних мышц живота при её различных исходных значениях.

Fig. 2. Effect of the activating ORLETT OBS-300 thoracolumbar on the strength of the upper and lower abdominal muscles at its different baseline values.

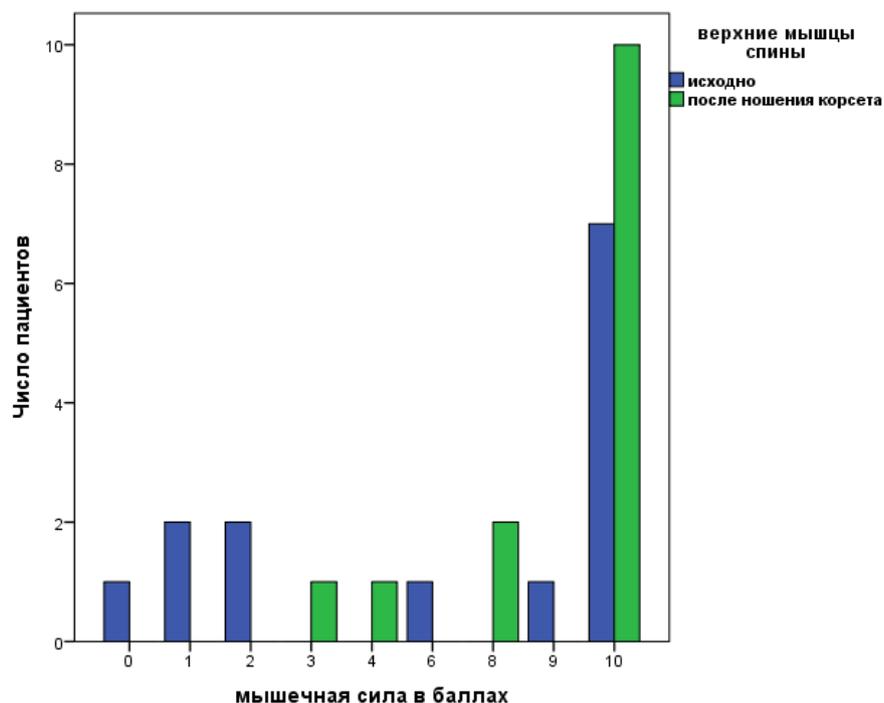


Рис. 3. Влияние активирующего груднопоясничного ортеза ORLETT OBS-300 на силу верхних мышц спины при её различных исходных значениях.

Fig. 3. The effect of the ORLETT OBS-300 activating thoracolumbar orthosis on upper back muscle strength at different baseline values.

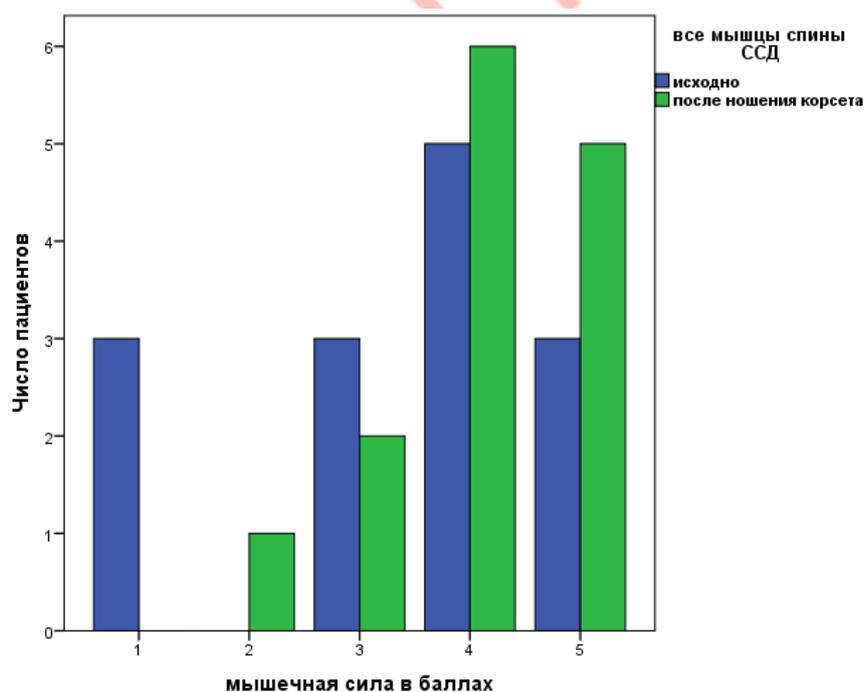


Рис. 4. Влияние активирующего груднопоясничного ортеза ORLETT OBS-300 на силу всех мышц спины при её различных исходных значениях (тест «Сила-статика-динамика»).

Fig. 4. The effect of the ORLET OBS-300 activating thoracolumbar orthosis on the strength of all back muscles at different baseline values (Force-Static-Dynamics test).

Accepted for publication