

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕАБИЛИТАЦИИ ПОСЛЕ КОМПРЕССИОННЫХ ПЕРЕЛОМОВ ПОЗВОНКОВ НА ФОНЕ ОСТЕОПОРОЗА

УДК 616.711 –001.5

Еремушкин М.А., Стяжкина Е.М., Чесникова Е.И., Марченкова Л.А. Гусарова С.А.

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

EFFICIENCY OF THE REHABILITATION AFTER SPINAL COMPRESSION FRACTURES ON THE BACKGROUND OF AN OSTEOPOROSIS

Eremushkin M.A., Styazhkina E.M., Chesnikova E.I., Marchenkova L.A., Gusarova S.A.

«National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology», Moscow, Russia

Введение

Компрессионные переломы тел позвонков – наиболее характерное и частое осложнение остеопороза (ОП). Последствиями переломов являются хронические боли в спине, проблемы с передвижением, нарушением координации, искривление позвоночника и снижение роста. В России ежегодно регистрируется 2 млн. компрессионных переломов позвоночника у женщин и 1 млн. у мужчин. Известно понятие – «остеопоротический каскад» переломов, когда за одним переломом следует другой, а порой и несколько подряд. Для пациентов, имеющих перелом в анамнезе, риск повторного перелома составляет 86% [1], пациенты с историей перелома позвонков имеют в 2,3 раза повышенный риск будущего перелома шейки бедра и 1,4-кратное увеличение риска перелома дистального предплечья [2]. Клинические исследования показали, что любой двигательный акт имеет одновременно два составляющих процесса: условно статический (постуральный) и кинематический. Нарушение в опорно-двигательной системе приводят к изменению как статического, так и двигательного стереотипа (нарушению оптимальности контроля вертикальной позы, нарушению походки) [3]. У пожилых чаще, чем в популяции наблюдается нарушение баланса при ходьбе за счет мышечной слабости, нарушения осанки и плохого контроля баланса. Изменение осанки связано с развитием гиперкифоза, который появляется из-за скелетно-мышечной слабости и перенесенными остеопоротическими переломами позвонков, что приводит к смещению центра массы тела и ухудшает способность восстанавливаться после нарушения баланса [4]. Таким образом, комплексная реабилитация пациентов с переломами позвонков на фоне остеопороза необходима для улучшения качества жизни, уменьшения риска падения и повторных остеопоротических переломов.

Цель исследования

Определить исходный дефицит мышечной силы, нарушений функции равновесия у пациентов с перелома-

ми позвонков (ПП) на фоне ОП и оценить эффективность комплекса физической реабилитации, включающего тренировку глубокой стабилизационной системы позвоночника, равновесия и координации.

Материалы и методы

Было включено 60 пациентов (56 женщин, 4 мужчины) от 43 до 80 лет ($68,53 \pm 8,66$) с тяжелым ОП (Т-критерий в поясничном отделе позвоночника или шейке бедренной кости $\leq 2,0$ SD и минимум один ПП, подтвержденный рентгенологически). У 38,3 % в анамнезе был один ПП, у 16,6 % – 2 ПП, у 20 % – 3 ПП, в 25,1 % случаев 4-х ПП. Все пациенты имели высокий риск по FRAX [1, 5, 6].

Оценку болевого синдрома в спине проводили по визуально-аналоговой шкале (ВАШ).

Сила мышц спины (тензодинамометрия) исследовалась на аппарате BackCheck (Dr. Wolff, Германия). Оценивалась сила мышц сгибателей спины (СС), разгибателей спины (РС), левых боковых сгибателей (ЛБС) и правых боковых сгибателей (ПБС). Автоматически рассчитывались рекомендуемые значения с учетом возраста и пола испытуемого. Мышечную силу пациентов оценивали в сравнении с рекомендуемыми значениями и по 4-х балльной шкале, которая затем кодировалась по принципу шкалы МКФ: 1 – легкие нарушения (5–24%), 2 – умеренные нарушения (25–49%), 3 – тяжелые нарушения (50–95%), абсолютные нарушения (96–100%).

Функция равновесия (стабилометрия) проводилась на аппарате Стабилан-0 (Россия). Оценка болевого синдрома, тензодинамометрия и исследование функции равновесия проводились до и после курса реабилитационного лечения (через 3 недели) и через месяц после окончания лечения.

Программа реабилитации длилась 21 день и включала: тренировки глубоких мышц спины и живота на тренажерах «Back Therapy Center» (Dr. Wolff, Германия), ежедневно, 15–20 минут, № 10; сенсомоторные интерактивные тренировки на тренажере КОБС (координация, баланс, сила) (Physiomed, Германия), ежедневно, 10 ми-

Таблица 1. Корреляции Спирмена и гамма корреляции

	Возраст (R)	Колво вертебральных переломов (гамма)	ВАШ (гамма)
Тензодинамометрия			
Разгибатели спины (кг)	0,01	-0,34***	-0,03
Сгибатели спины (кг)	0,08	-0,27***	0,08
Наклоны туловища влево (кг)	0,02	-0,35***	0,11
Наклоны туловища вправо (кг)	-0,06	-0,32***	0,11
Стабилометрия			
КФР с открытыми глазами (%)	0,41**	-0,03	-0,37**
КФР с закрытыми глазами (%)	-0,4**	-0,14	-0,33***
Смещение ЦД по фронтالي (мм)	-0,04	-0,05	0,11
Смещение ЦД по сагиттали (мм)	-0,29**	0,22**	-0,24**
Девиация во фронтальной плоскости (мм)	-0,27*	0,16	0,22
Девиация в сагиттальной плоскости (мм)	-0,42**	0,4***	0,14

Примечание: * – p – от 0,05 до 0,01; ** – p от 0,01 до 0,001; *** – p < 0,001

нут, № 15; кинезогидротерапию в бассейне, ежедневно, 30 минут, № 15; комплекс лечебной гимнастики в зале по методике Гориневской-Древинг, ежедневно, 30 минут, № 15.

Статические и динамические тренировки мышц глубокой стабилизационной системы позвоночника проводили на тренажерах «Back Therapy Center» с биологической обратной связью (БОС) – тренажере многораздельных мышц, тренажере поперечных мышц, тренажере стабилизации тела стоя. Высокочувствительные датчики регистрировали движения и выводили на оптический дисплей, пациент контролировал движения в заданном режиме.

Во время занятий на тренажере КОБС с БОС (визуальной и звуковой) пациент решал двигательные задачи, предлагаемые в виде графических или игровых заданий, связанных с точностью и временем движения. На тренажере тренировались равновесие, координация, сила, когнитивные способности.

Статистический анализ проводился по программе Statistica 10 с использованием параметрических и непараметрических методов.

Результаты и их обсуждение

Выраженность болевого синдрома по шкале ВАШ в результате лечения уменьшилась с $5,33 \pm 1,95$ до $2,79 \pm 1,39$ балла ($p < 0,001$), то есть с умеренного болевого синдрома (5–6 баллов) до легкого болевого синдрома (1–4 балла), и достоверно коррелировала с показателями стабиллометрии: качеством функции равновесия (КФР) с открытыми и закрытыми глазами, смещением центра давления (ЦД) в сагиттальной плоскости (таблица 1). То есть уменьшение нарушения баланса уменьшало выраженность болевого синдрома.

По результатам тензодинамометрии мышечная сила в группе составила: РС $15,64 \pm 9,8$ кг, СС $14,61 \pm 8,98$ кг, ПБС $13,1 \pm 7,2$ кг, ЛБС $13,2 \pm 7,1$ кг. По отношению к рекомендованным показателям мышечный дефицит составил: РС 40,93 % (умеренные нарушения), СС 18,12 % (легкие нарушения), ЛБС 8,2 % и ПБС 8,5 % (легкие нарушения). Показатели тензодинамометрии коррелировали с количеством перенесенных переломов позвоночника в анамнезе (таблица 1). На фоне программы реабилитации все показатели улучшились. Прирост мышечной силы РС составил $5,89 \pm 10,30$ кг ($p < 0,001$), СС $4,25 \pm 6,47$ кг ($p < 0,001$), ЛБС $4,81 \pm 7,24$ кг ($p < 0,001$), ПБС $4,67 \pm 4,83$ кг ($p < 0,001$). Для удержания вертикального положения тела необходимо

оптимальное соотношение силы мышц РС и СС, которое предполагает преобладание функции разгибания над сгибанием (в норме показатель РС должен составлять не менее 150% от показателя СС). До реабилитации это соотношение было 107%, после – 116%, то есть сохранялся мышечный дисбаланс, но после реабилитации он стал меньше за счет большего прироста силы РС, а также, возможно за счет увеличения компенсаторных усилий со стороны мышц, выполняющих боковые наклоны, что согласуется с данными Цыкунова М.Б. с соавторами [7]. Увеличение силовых возможностей удалось достичь за счет статических и динамических тренировок мышц глубокой стабилизационной системы позвоночника на тренажерах «Back Therapy Center» с БОС. Коррекция осанки (уменьшение выраженности торакального гиперкифоза) способствовала облегчению боли у пациентов, повышению подвижности и улучшению качества жизни, что подтверждается данными и других исследователей [8].

Через 1 месяц после окончания курса реабилитации все показатели оставались более высокими, чем исходные результаты: сила мышц РС $20,51 \pm 11,72$ кг, СС $20,20 \pm 11,79$ кг, ЛБС $15,66 \pm 8,10$ кг, ПБС $16,63 \pm 9,49$ кг, но при отсутствии тренировок сила мышц имела тенденцию к снижению в сравнении с показателями после 3 недель тренировок. Поэтому, для поддержания мышечной силы и учитывая сохраняющийся мышечный дисбаланс, рекомендовано пациентам с последствиями переломов позвоночника в домашних условиях регулярно самостоятельно выполнять комплекс упражнений, включающий упражнения для тренировки мышц спины и живота, особенно упражнения на укрепление мышц-разгибателей спины, координацию и равновесие. В исследовании Burke T.N. и соавторы отметили, что для профилактики потери костной массы и поддержания мышечной силы необходимо выполнять упражнения хотя бы два раза в неделю – аэробные и силовые упражнения для укрепления мышц спины [9].

Возраст пациентов отрицательно влиял на показатели стабиллометрии (таблица 1): на КФР с открытыми и закрытыми глазами, смещение в сагиттальной плоскости, девиацию в сагиттальной и во фронтальной плоскости. У 48,3% пациентов по данным стабиллометрии после реабилитации улучшились постурологические характеристики: КФР при открытых глазах увеличилось с $77,43 \pm 0,38$ до $85,65 \pm 0,26$ ($p < 0,001$) и закрытых глазах с $67,13 \pm 0,22$ до $73,36 \pm 0,26$ ($p < 0,05$), уменьшилось смещение в сагиттальной плоскости с $18,72 \pm 0,26$ до $11,82 \pm 0,12$ мм, $p < 0,01$), что свиде-

тельствовало об улучшении распределения нагрузки на нижние конечности и увеличении стабильности в основной стойке. Через месяц после окончания курса реабилитации высокий уровень постурологических показателей по данным стабиллометрии сохранился у 42,7% пациентов.

Выводы

В результате исследования выявлено, что у пациентов с последствиями переломов позвонков на фоне остеопороза значительно снижена сила мышц РС и СС, при этом сила ЛБС и ПБС снижена не значительно по сравнению с рекомендуемыми возрастными показателями. Нарушено физиологическое соотношение силы мышц РС и СС. Также выявлены нарушения функции равновесия по данным стабиллометрии. Трехнедельный комплекс реабилитации, разработанный для пациентов с компрессионными переломами позвоночника на фоне остеопороза, включающий лечебную гимнастику в зале, тренировку глубокой стабилизационной системы по-

звоночника, тренировку координации и равновесия на тренажерах, кинезоидротерапию, уменьшает болевой синдром, значительно повышает силу мышц стабилизационной системы позвоночника, уменьшает мышечный дисбаланс сгибателей и разгибателей спины, улучшает постурологические показатели, что способствует улучшению осанки, баланса и уменьшает риск падения – ведущей причины остеопоротических переломов. При анализе отдаленных результатов комплексного лечения выявлено сохранение позитивных сдвигов на достигнутом после лечения уровне в течение как минимум 4 недель. Однако, учитывая тенденцию к снижению показателей силы мышц-стабилизаторов позвоночника и сохраняющийся мышечный дисбаланс в отсутствие физических тренировок, необходимо рекомендовать пациентам с последствиями переломов позвоночника в домашних условиях продолжать регулярно выполнять комплекс упражнений, включающий упражнения для тренировки мышц спины и живота, координацию и равновесие.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Остеопороз: руководство для врачей/Под ред. О.М. Лесняк.– М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016.– 464 с.
2. Melton III LJ, Kallmes DF. Epidemiology of vertebral fractures: Implications for vertebral augmentation. *Acad radiol.* 2006;13(5):538–545
3. Скворцов Д.В., Иванова Г.Е., Поляев Б.А., Стаховская Л.В. Диагностика и тестирование двигательной патологии инструментальными средствами // Вестник восстановительной медицины. 2013; 5: 74–78
4. Granito RN, Aveiro MC, Renno AC, et al. Comparison of thoracic kyphosis degree, trunk muscle strength and joint position sense among healthy and osteoporotic elderly women: a cross-sectional preliminary study. *Arch Gerontol Geriatr.* 2012; 54:199–202.
5. Siris ES, Baim S, Nattiv A. Primary care use of FRAX: absolute fracture risk assessment in postmenopausal women and older men. *Postgrad Med.* 2010 Jan; 122(1):82–90.
6. Cosman F, de Beur SJ, LeBoff MS, et al. Clinician's Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis. *Osteoporosis Int.* 2014; 25 (10): 2359–2381.
7. Цыкунов М.Б., Шмырев В.И., Мусорина В.Л. Эффективность изокинетического 3D тестирования мышц-стабилизаторов позвоночника при планировании реабилитации пациентам с болями внизу спины. //Вестник восстановительной медицины. 2018; 4 (86): 21–28
8. Bennell KL, Matthews B, Greig A, et al. Effects of an exercise and manual therapy program on physical impairments, function and quality-of-life in people with osteoporotic vertebral fracture: a randomised, single-blind controlled pilot trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2010: 11–36.
9. Burke TN, Franca FJ, Meneses SR, et al. Postural control in elderly women with osteoporosis: comparison of balance, strengthening and stretching exercises. A randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2012; 26(11):1021–1031

REFERENCES

1. Osteoporoz: rukovodstvo dlya vrachej/Pod red. O.M.Lesnyak.– М.: GEHOTAR-Media, 2016.– 464 s. In Russian
2. Melton III LJ, Kallmes DF. Epidemiology of vertebral fractures: Implications for vertebral augmentation. *Acad radiol.* 2006;13(5):538–545
3. Skvortsov D.V., Ivanova G.E., Polyayev B.A., Stakhovskaya L.V. Diagnostika i testirovanie dvigatel'noj patologii instrumental'nymi sredstvami // Vestnik vosstanovitel'noj meditsiny. 2013; 5: 74–78. In Russian
4. Granito RN, Aveiro MC, Renno AC, et al. Comparison of thoracic kyphosis degree, trunk muscle strength and joint position sense among healthy and osteoporotic elderly women: a cross-sectional preliminary study. *Arch Gerontol Geriatr.* 2012; 54:199–202.
5. Siris ES, Baim S, Nattiv A. Primary care use of FRAX: absolute fracture risk assessment in postmenopausal women and older men. *Postgrad Med.* 2010 Jan; 122(1):82–90.
6. Cosman F, de Beur SJ, LeBoff MS, et al. Clinician's Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis. *Osteoporosis Int.* 2014; 25 (10): 2359–2381.
7. Tsykunov M.B., Shmyrev V.I., Musorina V.L. Ehffektivnost' izokineticheskogo 3D testirovaniya myshts-stabilizatorov pozvonochnika pri planirovanii reabilitatsii patsientam s bolyami vnizu spiny. //Vestnik vosstanovitel'noj meditsiny. 2018; 4 (86): 21–28. In Russian
8. Bennell KL, Matthews B, Greig A, et al. Effects of an exercise and manual therapy program on physical impairments, function and quality-of-life in people with osteoporotic vertebral fracture: a randomised, single-blind controlled pilot trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2010: 11–36.
9. Burke TN, Franca FJ, Meneses SR, et al. Postural control in elderly women with osteoporosis: comparison of balance, strengthening and stretching exercises. A randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2012; 26(11):1021–1031

РЕЗЮМЕ

Компрессионные переломы тел позвонков – наиболее характерное и частое осложнение остеопороза. В нашей работе у 60 обследованных пациентов с последствиями переломов позвонков на фоне остеопороза, с высоким риском по FRAX, по результатам тензодинамометрии выявлены мышечный дефицит: мышц разгибателей спины (РС) – 40,93%, сгибателей спины (СС) – 18,12 %, левых боковых сгибателей (ЛБС) – 8,2%, правых боковых сгибателей (ПБС) – 8,5% по сравнению с рекомендуемыми возрастными показателями, и нарушение физиологического соотношения силы мышц РС и СС. Также выявлены нарушения функции равновесия по данным стабиллометрии. Разработанный комплекс реабилитации, включающий лечебную гимнастику в зале, тренировку глубокой стабилизационной системы позвоночника, тренировку координации и равновесия на тренажерах, кинезоидротерапию, позволил уменьшить болевой синдром по шкале ВАШ с $5,33 \pm 1,95$ до $2,79 \pm 1,39$ балла ($p < 0,001$), достигнуть прироста мышечной силы

РС на $5,89 \pm 10,30$ кг ($p = 0,000$), СС на $4,25 \pm 6,47$ кг ($p = 0,000$), ЛБС на $4,81 \pm 7,24$ кг ($p = 0,000$), ПБС на $4,67 \pm 4,83$ кг ($p = 0,000$). Уменьшился мышечный дисбаланс сгибателей и разгибателей спины. У 48,3% пациентов по данным стабилومتрии после реабилитации улучшились постурологические характеристики: качество функции равновесия при открытых глазах улучшилось с $77,43 \pm 0,38$ до $85,65 \pm 0,26\%$ ($p < 0,001$) и закрытых глазах с $67,13 \pm 0,22$ до $73,36 \pm \%$ ($p < 0,05$), уменьшилось смещение в сагиттальной плоскости с $18,72 \pm 0,26$ до $11,82 \pm 0,12$ мм ($p < 0,01$), что свидетельствовало об улучшении распределения нагрузки на нижние конечности и увеличения стабильности в основной стойке. Увеличение силовых возможностей и улучшение контроля баланса уменьшает риск падения. При анализе отдаленных результатов выявлено сохранение позитивных сдвигов на достигнутом после лечения уровне в течение как минимум 4 недель.

Ключевые слова: остеопороз, компрессионные переломы позвонков, мышечная сила, физическая реабилитация, лечебная физкультура, равновесие

ABSTRACT

Compression fractures of vertebral spinal bodies are the most common and frequent complication of osteoporosis. In our work 60 examined patients with the consequences of vertebral fractures with the osteoporosis background, and a high risk of FRAX, according to the results of tensodynamometry revealed muscle deficit: back extensor muscles (EM) – 40,93%, back flexors (BF) – 18,12%, left lateral flexors (LLF) – 8,2%, right lateral flexors (RLF) – 8,5% compared with the recommended age indicators, and violation of the physiological ratio of muscle strength of EM and BF. Also revealed violations of the balance function according to stabilometry. The developed complex of rehabilitation, including physical therapy in the gym, training of deep stabilization system of the spine, training of coordination and balance on simulators, kinesiohydrotherapy, allowed to reduce pain syndrome on the VASH scale from 5.33 ± 1.95 to 2.79 ± 1.39 points ($p < 0.001$), to achieve an increase in muscle strength of EM by 5.89 ± 10.30 kg ($p = 0.000$), BF by 4.25 ± 6.47 kg ($p = 0.000$), LLF by 4.81 ± 7.24 kg ($p = 0.000$), RLF by 4.67 ± 4.83 kg ($p = 0.000$). Decreased muscle imbalance of flexors and extensors of the back. Posturological characteristics improved in 48.3% of patients according to stabilometry data after the rehabilitation. The quality of the balance function with eyes open improved from 77.43 ± 0.38 to $85.65 \pm 0.26\%$ ($p < 0.001$) and with eyes closed from 67.13 ± 0.22 to $73.36 \pm \%$ ($p < 0.05$), the sagittal plane shift decreased from 18.72 ± 0.26 to 11.82 ± 0.12 mm ($p < 0.01$), it is indicating of improvement of a load distribution on the lower limbs and increased stability in the basic standing position. Increased power capabilities and improved balance control reduce the risk of falling. The analysis of the long-term results revealed the preservation of positive changes achieved after treatment for at least 4 weeks.

Keywords: osteoporosis, compression fracture of the spine, muscle strength, physical rehabilitation, physical therapy, balance.

Контакты:

Ерёмушкин Михаил Анатольевич. E-mail: eremushkinma@nmicrk.ru