

## Физическая реабилитация пациентов с остеопорозом

© Е.Д. ЕГУДИНА, О.С. КАЛАШНИКОВА

ГУ «Днепропетровская медицинская академия» МОЗ Украины, Днепр, Украина

### Резюме

Остеопороз — одно из наиболее распространенных заболеваний, которое наряду с сердечно-сосудистой патологией, сахарным диабетом и онкологическими болезнями занимает ведущее место в структуре заболеваемости и смертности населения. Сочетание фармакологических и нефармакологических мероприятий является основополагающим для лечения и профилактики остеопении и остеопороза. В статье представлены реабилитационные мероприятия, которые имеют большое значение для улучшения функционирования опорно-двигательного аппарата, качества жизни пациентов с остеопорозом. Физическая реабилитация направлена на приостановление разрушения костной ткани, ее укрепление, устранение болевого синдрома, снижение напряжения с пораженных участков и восстановление нормальной функции суставов и костей. Предложенные виды физической активности способствуют не только повышению прочности костной ткани и укреплению мышечной массы, но и уменьшают риск падения — ведущую причину остеопоротических переломов. Программы физических упражнений, разработанные для пациентов с остеопорозом, должны включать силовые и нагрузочные упражнения, а также упражнения на гибкость, коррекцию осанки, координацию движений и равновесие. Тренировки должны быть регулярными, разнообразными и определенной длительности. В статье рассмотрены преимущества и недостатки каждого вида активности.

**Ключевые слова:** остеопороз, остеопоротические переломы, реабилитация, упражнения, баланс.

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Егудина Е.Д. — д.м.н., проф.; <https://orcid.org/0000-0001-8702-5638>  
Калашникова О.С. — к.м.н.; <https://orcid.org/0000-0001-9962-0776>

### АВТОР, ОТВЕТСТВЕННЫЙ ЗА ПЕРЕПИСКУ:

Егудина Елизавета Давидовна — e-mail: [elizavetaegudina@gmail.com](mailto:elizavetaegudina@gmail.com)

### КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Егудина Е.Д., Калашникова О.С. Физическая реабилитация пациентов с остеопорозом. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2020;97(2):81-88. <https://doi.org/10.17116/kurort20209702181>

## Physical rehabilitation of patients with osteoporosis

© E.D. YEHUDINA, O.S. KALASHNIKOVA

## Dnipropetrovsk Medical Academy, Dnieper, Ukraine

### Abstract

Osteoporosis is one of the most common diseases, which along with cardiovascular pathology, diabetes mellitus and oncological diseases has a leading place in the structure of morbidity and mortality of the population. The combination of pharmacological and non-pharmacological methods is fundamental for the treatment and prevention of osteopenia and osteoporosis. This article presents rehabilitation methods that are of great importance for improving the functioning of the musculoskeletal system, the quality of life of patients with osteoporosis. Physical rehabilitation is aimed at stopping the destruction of bone tissue, strengthening it, eliminating pain, reducing stress from the affected areas and restoring the normal function of joints and bones. The proposed types of physical activity not only increase bone strength and strengthen muscle mass, but also reduce the risk of falling — a leading cause of osteoporotic fractures. Exercise programs designed for patients with osteoporosis should include strength and exercise exercises, as well as exercises for flexibility, posture correction, coordination of movements and balance. Training should be regular, varied and of a certain duration. The article considers the advantages and disadvantages of each type of activity.

**Keywords:** osteoporosis, osteoporotic fractures, rehabilitation, exercises, balance.

### INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Yehudina Ye.D — MD, professor; <https://orcid.org/0000-0001-8702-5638>  
Kalashnikova O.S. — PhD; <https://orcid.org/0000-0001-9962-0776>

### CORRESPONDING AUTHOR:

Yehudina E.D. — e-mail: [elizavetaegudina@gmail.com](mailto:elizavetaegudina@gmail.com)

### TO CITE THIS ARTICLE:

Yehudina YeD, Kalashnikova OS. Physical rehabilitation of patients with osteoporosis. *Problems of balneology, physiotherapy, and exercise therapy*. 2020;97(2):81-88. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/kurort20209702181>

Согласно материалам Всемирного конгресса по остеопорозу, остеопороз (ОП) — одно из наиболее распространенных заболеваний, которое наряду с сердечно-сосудистой патологией, сахарным диабетом и онкологическими болезнями занимает ведущее место в структуре заболеваемости и смертности населения [1]. ОП — наиболее частое метаболическое заболевание костной ткани, характеризующееся нарушением ее структуры в виде снижения массы и прочности, что часто служит причиной переломов, особенно позвоночника, тазобедренных суставов и запястья, и необходимости проведения оперативного вмешательства [2].

По некоторым данным, в настоящее время во всем мире насчитывается более 200 млн больных ОП [3]. В Соединенных Штатах примерно 30% всех женщин в постменопаузе и 15—30% мужчин страдают от ОП [4]. В Европе стандартизованная по возрасту частота морфометрического перелома составляет 10,7 и 5,7 на 1000 человеко-лет у женщин и мужчин соответственно [5]. Эти цифры значительно увеличиваются с возрастом как у женщин, так и у мужчин [3].

Одним из наиболее частых сопутствующих ОП состояний является саркопения. Саркопения — атрофическое дегенеративное изменение скелетной мускулатуры, ассоциированное с возрастом и приводящее к постепенной потере мышечной массы и ее функциональной способности [6]. По данным американского Центра контроля и предотвращения заболеваний, саркопения признана одним из пяти основных факторов риска (ФР) заболеваемости и смертности у возрастной группы старше 65 лет [6].

Инволютивная потеря функциональных мышечных моторных единиц и большая распространенность ОП в старшем возрасте приводят к снижению биомеханической компетенции осевого скелета и к тяжелым осложнениям.

Саркопения увеличивает риск возникновения мышечно-скелетных травм и других заболеваний за счет снижения мышечной массы, нарушения ее функции и силы, что в конечном итоге приводит к частичной или полной потере возможности двигаться, нарушению самообслуживания, снижению качества жизни и смерти [6].

Некоторые факторы являются одновременной причиной возникновения ОП и саркопении: низкий уровень физической активности, сокращение потребления белка в пище, хроническое воспаление и гормональные изменения [7]. Таким образом, саркопения является ФР развития ОП и преобладает среди лиц с низкой минеральной плотностью костной ткани (МПК). Количество пациентов с ОП и саркопенией продолжает расти из-за быстрого старения населения во всем мире [7]. Причем женщины страдают больше, чем мужчины, поскольку имеют более низкую костную массу и мышечную силу.

Угрозу для больных ОП и саркопенией представляют последствия заболевания: переломы позвонков и костей периферического скелета, обуславливающие значительный рост инвалидности и смертности [8]. Известно понятие «остеопоротический каскад» переломов, когда за одним переломом следует другой, а порой и несколько подряд. Для пациентов с ОП и саркопенией, имеющих перелом в анамнезе, риск повторного перелома составляет 86% [8], пациенты с историей перелома позвонков имеют повышенный (в 2,3 раза) риск будущего перелома шейки бедра и 1,4-кратное увеличение риска перелома дистального предплечья [9].

Переломы позвонков часто остаются не диагностированными врачами. Менее 10% переломов позвонков приводят к госпитализации, даже если они вызывают боль и существенную потерю качества жизни [9]. Наиболее часто компрессионные переломы позвонков возникают у женщин в возрасте старше 52 лет с индексом массы тела менее 22 кг/м<sup>2</sup> и низкой физической активностью [10]. Таким образом, профилактика переломов и дальнейшее лечение имеют первостепенное значение.

Наличие связи между перенесенным ранее переломом и риском последующих привела к широкому внедрению методики выявления пациентов с высоким риском переломов среди тех, кто уже их перенес.

Существует несколько способов оценки риска переломов. Наиболее важный метод исследования, позволяющий оценить наличие или отсутствие ОП, основан на исследовании МПК методом двухфотонной рентгеновской абсорбциометрии (ДРА). ДРА принято считать золотым стандартом диагностики ОП и прогнозирования риска переломов костей. Снижение на 1 стандартное отклонение (SD) МПК в области шейки бедренной кости соответствует повышению в 2,6 раза риска переломов проксимального отдела бедренной кости и в 1,6 раза — любого другого отдела [11].

В дополнение к ДРА (или вместо измерения МПК) существует шкала оценки риска переломов (Fracture Risk Assessment Tool — FRAX), в которой представлены ФР развития переломов, ассоциирующиеся с повышением риска перелома независимо от МПК в шейке бедра [12]. Алгоритм FRAX дает возможность определения пациентов высокого риска, у которых вероятность остеопоротических переломов составляет более 20% в течение последующих 10 лет.

Таким образом, диагноз ОП выставляется при наличии у пациента одного из критериев:

- МПК, определенной с помощью ДРА с *T*-критерием менее — 2,5 SD;
- 10-летней вероятности перелома по шкале FRAX;
- превышающего порог вмешательства перенесенного низкоэнергетического перелома типичной остеопоротической локализации [8, 13].

## Методы лечения остеопороза

Для лечения ОП используются медикаментозные и немедикаментозные методы. Сегодня в клинической практике применяют лекарственные средства, доказавшие свою эффективность в отношении снижения риска переломов в длительных многоцентровых плацебо-контролируемых клинических исследованиях. Препаратами первого выбора для лечения ОП являются бисфосфонаты (БФ) [14]. Кроме того, назначают препараты кальция, витамин D, заместительную гормональную терапию и паратиреоидный гормон.

К нефармакологическим методам лечения и профилактики ОП и остеопоротических переломов относят: опорно-двигательную реабилитацию, физические упражнения, физическое управление болью, ортопедические вмешательства и тренировку ходьбой.

Целями реабилитационных упражнений являются предотвращение падения и последующих новых переломов, уменьшение гиперкифоза, повышение осевой силы мышц, обеспечение правильного положения позвоночника, уменьшение боли, улучшение и сохранение мышечной функции, оптимизацию качества жизни пациентов, сохранение и восстановление способности к самообслуживанию.

Основным ФР развития переломов, является падение пациента, предотвращение которого — одна из основных задач реабилитационных мероприятий. По сообщению В. Resnick и соавт. [15], 82% переломов связаны с падением. Причем падение на бок повышает риск перелома бедра в 6 раз; в случае, если удар приходится на область большого вертела, риск перелома увеличивается в 30 раз. При этом смертность составляет 5—10% в течение месяца после травмы и достигает 20—30% в течение последующего года [16].

С возрастом риск падения увеличивается, являясь многофакторной проблемой. К основным предрасполагающим к падению факторам относят: падение в анамнезе; нарушение походки; инвалидность, вызванную нарушением подвижности; плохое зрение; вестибулопатию; нарушение балансировки тела; когнитивные нарушения; прием лекарственных препаратов вследствие сопутствующей патологии, специфически влияющих на устойчивость; снижение мышечной силы [17].

Все вышеперечисленные факторы в первую очередь касаются гериатрических пациентов с ОП или саркопенией, у которых чаще, чем в популяции, наблюдается нарушение баланса при ходьбе за счет мышечной слабости, нарушения осанки и плохого контроля баланса [18].

Во время старения происходят физиологические изменения в визуальной, вестибулярной, соматосенсорной системах, в мышечных нервных окончаниях, кроме того, нарушается координация в работе

суставов [7, 19]. Уменьшение согласованности между сенсорными сигналами в сочетании с гипотрофией мышц приводит к затруднению контроля вертикального баланса у пожилых людей [20].

Следующим фактором высокого риска падений является изменение осанки, связанное с развитием гиперкифоза, который появляется из-за скелетно-мышечной слабости, ассоциированной с саркопенией и остеопенией, перенесенными остеопоротическими переломами позвонков. Гиперкифоз приводит к значительному уменьшению диапазона движений [21], ограничивает функциональные возможности, включая наклоны во всех плоскостях, снижение скорости ходьбы, трудности в подъеме по ступенькам и плохой баланс [22]. Фиксированная поза за счет гиперкифоза приводит к смещению центра массы тела, что усложняет контроль положения и ухудшает способность восстанавливаться после нарушения баланса [18], поэтому коррекция осанки является одним из основных фокусов тренировки у пациентов с ОП, особенно у перенесших компрессионный перелом позвоночника.

Следует отметить, что коррекция осанки способствует также облегчению боли у пациентов, повышению подвижности и улучшению качества жизни. Основным способом для достижения этой цели являются упражнения, направленные на укрепление мышц разгибателей спины, они уменьшают выраженность торакального гиперкифоза, боль в грудной клетке, частоту переломов позвонков [22].

Более того, упражнения для работы мышц разгибателей спины значительно снижают частоту остеопоротических компрессионных переломов позвонков у женщин в постменопаузе и снижают частоту новых переломов у пациентов с вертебропластикой [23]. Такие же результаты [24] были получены в проспективном исследовании, включающем женщин с дефицитом эстрогенов, которые участвовали в программе укрепления экстензора спины. В исследовании был продемонстрирован 10-летний долгосрочный эффект снижения частоты компрессионных переломов позвоночника.

Практические рекомендации Американского колледжа спортивной медицины указывают на то, что программы физических упражнений, разработанные для пациентов с ОП, должны включать силовые и нагрузочные упражнения, а также упражнения на гибкость, координацию движений и равновесие [25].

Тренировки пациентов с ОП не должны ограничиваться остеогенной направленностью (силовые и нагрузочные упражнения), занятия призваны способствовать снижению риска падений путем тренировки устойчивости пациента. Кроме того, результаты исследований [26, 27] с применением Опросника по качеству жизни Европейского фонда ОП (Quality of Life Questionnaire of the European Foundation for Osteoporosis — QUALEFFO-31) показали, что физи-

ческие нагрузки облегчают боль — 3 мес тренировок улучшили мобильность, баланс женщин с ОП и качество их жизни, уменьшили боль и способствовали предотвращению новых переломов позвоночника.

Безусловно, физическая активность жизненно важна для всех пожилых пациентов и пациентов с ОП и/или остеопенией, поскольку она снижает скорость потери костной массы в перименопаузальный период и замедляет потерю костной массы, связанную со старением [28].

### **Регулярность и продолжительность физических нагрузок**

Следует отметить, что положительное влияние физических нагрузок на МПК зависит от регулярности и частоты выполнения упражнений. Полезны даже простые действия, выполняемые по несколько минут в день при условии их регулярного повторения в течение продолжительного периода времени.

Считается, что физическая нагрузка до 2 ч в неделю положительно влияет на поддержание костной массы [29]. Т. Burke и соавт. [30] по результатам проведенного ими рандомизированного исследования отметили, что необходимо выполнять упражнения 2 раза в неделю: 10 мин разминки с аэробными упражнениями и 40 мин ходьбы или степпинга и силовых упражнений для укрепления мышц спины.

Национальное исследование по вопросам здоровья и питания I (National Health and Nutrition Examination Survey I — NHANES I) показало, что у женщин, которые регулярно занимались оздоровительными упражнениями (не менее 3 ч в неделю), на 47% снизился риск перелома шейки бедра по сравнению с женщинами, которые сообщили о нерегулярных (до 1 ч в неделю) оздоровительных упражнениях [31].

В метаанализе [32], включающем данные 6 рандомизированных контролируемых исследований, в которых принимали участие женщины в постменопаузе, сообщается о значительном увеличении объема трабекулярного и кортикального слоев костной ткани после года тренировок в ранней постменопаузе у женщин.

Физическая нагрузка не только снижает риск ОП, но и предотвращает возникновение предрасполагающих к переломам факторов. Например, в Европейском исследовании ОП позвоночного столба (EVOS), включавшем 884 женщин с деформацией позвоночника в возрасте 50—79 лет, было выявлено, что ходьба и/или велосипед более 30 мин в день снижает риск развития деформации позвонков и развития гиперкифоза у 20% пациенток по сравнению с неактивными женщинами [33].

В другом исследовании [34], в котором принимали участие 1890 женщин в пре- и постменопаузе, было обнаружено, что систематически активные женщины в пре- и постменопаузе имеют значитель-

но более высокие значения параметров количественной ультразвуковой сонометрии, чем их малоподвижные и умеренно активные сверстницы. Кроме того, было определено [35] статистически значимое различие в показателе Т-индекса между женщинами в пременопаузе, ведущими «сидячий» образ жизни, и систематически тренирующимися, еще раз показывающее, что энергичная физическая активность является регулятором состояния кости во время периода пременопаузы.

### **Категории физических упражнений**

Следует обратить внимание не только на частоту и длительность тренировок, но и на их качество. Так, например, программа бега стимулирует адаптацию сердечно-сосудистой системы, но не стимулирует адаптивную костную реакцию, которая увеличивала бы плотность костной ткани. Наиболее распространенные виды физической активности (например, садоводство, плавание) вовлекают в работу многие мышцы, однако не способствуют целевой нагрузке на костную ткань. Следовательно, во время физической активности необходимо достигнуть определенной пороговой нагрузки для стимуляции костной ткани.

Различают две основные категории физических упражнений: анаэробные (силовые упражнения и спринтерский бег) и аэробные (физические упражнения низкой и средней интенсивности).

### **Силовые упражнения**

Силовые упражнения выполняются через сопротивление, к ним относятся: бодибилдинг, поднятие тяжести, нагрузка весом тела, занятия на тренажерах, упражнения с эластичными лентами. При низком сопротивлении и многократных повторениях эти упражнения рассматриваются, как методика на выносливость. Подтверждено влияние силовых упражнений на увеличение мышечной силы [36] и улучшение некоторых функциональных показателей: скорости ходьбы, времени вставания со стула [37], а также на прирост МПК в позвоночнике [37] и замедление потери МПК в бедре [38].

Согласно теории механостата, разработанной Н. Frost, во время физической активности необходимо достигнуть комбинации всех ответов костной ткани на действие механических и немеханических факторов, цель этих ответов — сформировать необходимый запас прочности скелета в каждой его точке для предотвращения спонтанных переломов при повседневных нагрузках. Согласно данной концепции, ответы на механические факторы возникают после отклонения величины деформаций костной ткани за пределы физиологических порогов [39]. Механическая стимуляция, создаваемая при выполнении упражнений, имеет по меньшей мере два противоположных эффекта. Кость как материал ослабляется при повторяющихся механических воздействиях, что приво-

дит к незначительному повреждению ее структуры; с другой стороны, стрессовые нагрузки, которое превышают определенный порог, стимулируют образование костной ткани и тем самым усиливают прочность кости при обычной нагрузке [40].

Считается, что снижение апоптоза остеоцитов и стимуляция дифференциации остеобластов в ответ на механическую нагрузку способны поддерживать или даже усиливать костный матрикс. Вероятно, этот процесс опосредуется механочувствительными сигнальными системами и вторичными мессенджерами, такими как оксид азота, b-катенин, простагландин др. [41].

Следует иметь в виду, что любые силовые упражнения специфичны для определенной области тела и группы мышц. Например, более сильные мышцы нижних конечностей могут снизить риск переломов костей ног, мышцы, разгибающие позвоночник, — перелом позвонков [42], хотя имеются данные о том, что силовые упражнения, направленные на мышцы верхних конечностей, могут увеличивать МПК в бедре, возможно, за счет системного действия [43]. Силовые упражнения высокой интенсивности не всегда приемлемы для пациентов с ОП и чаще рекомендуются более молодым женщинам для профилактики ОП и падений [40, 42].

Хотя в исследовании, проведенном T. Liu-Ambrose и соавт. [44], было выявлено утолщение кортикального слоя кости после 6 мес силовых тренировок у женщин в возрасте 75—85 лет. Это позволяет сделать вывод, что для поддержания плотности костной ткани более эффективными являются силовые, чем аэробные упражнения.

### **Аэробные упражнения**

Однако не все пациенты могут выполнять силовые упражнения, а комбинация силовых упражнений и аэробных имеет много преимуществ. К аэробным нагрузкам относятся: ходьба, аэробика, оздоровительный бег, игровые виды спорта на поле, теннис и гимнастика. Эффект аэробных упражнений на плотность костной ткани был изучен во многих исследованиях, в которых сообщается об уменьшении потери костной массы в позвоночнике и запястье [45], замедлении скорости потери МПК в шейке бедра [49] и небольшом ее приросте (на 1% в год) [50].

При этом ходьба полезна не только для повышения МПК, но и для улучшения здоровья в целом. Тем не менее занятия ходьбой должны быть регулярными, повторяющимися, с нарастающей интенсивностью: не менее 4 ч в неделю, оптимальная дистанция для пациента (12 км в неделю), делится на 3—4 раза и распределяется равномерно [46]. Доказана эффективность интенсивной ходьбы с увеличением скорости или угла наклона плоскости [47].

При этом важно иметь в виду, что бег на длинную дистанцию нежелателен при ОП, а некоторые высо-

коинтенсивные упражнения с нагрузкой весом, при которых обе ноги отрываются от пола (например, прыжки), противопоказаны [48].

Следующий принцип физических нагрузок — разнообразие, которое является составной частью успеха во всех программах упражнений. Необходимо обогащать программы различными упражнениями для улучшения приверженности пациентов к физическим нагрузкам. При изменении типа костной и мышечной стимуляции меняется разновидность нагрузки, появляются новые результаты.

### **Упражнения, направленные на баланс**

Очевидно, что адекватно спланированные комплексы физических упражнений должны быть направлены не только на наращивание костной массы. Серьезную проблему для пожилых людей и общества в целом представляют падения.

Как указывалось ранее, изменения органов чувств, функционального состояния мышечного аппарата и ряд других факторов делают пожилых людей крайне подверженными риску падений и травматизма. Специализированные физические упражнения способны модифицировать сенсорное восприятие, стабилизировать равновесие и таким образом снизить риск падений. В связи с этим обязательной составляющей немедикаментозного лечения пожилых пациентов с ОП является выполнение комплекса упражнений, направленных на улучшение баланса и равновесия [49].

Исследование, проведенное M. Madureira и соавт. [50], продемонстрировало, что программа тренировок равновесия у пожилых пациентов с ОП эффективно улучшила их функциональный статус, статическое и динамическое равновесие, в результате чего достоверно снизилось количество падений. На тренировки координации направлены также и некоторые другие упражнения, выполняемые в ходьбе: ходьба на носочках, ходьба боком, ходьба при высоком поднятии ног, ходьба по одной линии (пятка к носку), а также упражнения, выполняемые в положении стоя на одной ноге, направленные на улучшение координации и снижение риска падений.

Упражнениям для удержания равновесия на Босс- и Кор-платформах, укрепляющие мышечный корсет и обеспечивающие устойчивость, стали известной методикой в фитнесе. Теперь такие тренировки появились и в программах реабилитации.

### **Тайцзи, пилатес, йога**

Доказана эффективность комплекса упражнений тайцзи в улучшении баланса и снижении риска падений у пожилых людей [26]. Метаанализ нескольких исследований, показал снижение на 17% количества падений у пациентов, участвующих в тренировках на выносливость и равновесие, в том числе по методике тайцзи. Причем было продемонстрировано, что

при применении упражнений тайцзи наблюдалось уменьшение на 47% множественных падений во время 4-месячного периода тренировок по сравнению с контрольной группой [51].

Данные о влиянии тайцзи на МПК противоречивы. По данным проведенного L. Zou и соавт. мета-анализа [52], долгосрочные (по меньшей мере в течение 24 нед) занятия тайцзи могут быть эффективным для уменьшения потери МПК (в поясничном отделе позвоночника, проксимальном отделе шейки бедра и вертела) у женщин в перименопаузе и постменопаузе, у пожилых людей, однако имеются сведения [53] об отсутствии влияния этого вида активности на МПК.

Такие популярные в наши дни тренировки, как пилатес и йога, направлены на укрепление мышечного корсета туловища [54], в котором задействованы мышцы брюшного пресса, параспинальные, ягодичные мышцы, диафрагма и мышцы тазового дна, помогающие стабилизировать позвоночник, таз и кинетическую цепь во время функциональных движений. Однако в положениях йоги или пилатеса повышенное давление крутящего момента, приложенное к телам позвонков во время упражнений, может быть фактором развития переломов [55].

Как и фармакотерапия, физические упражнения должны быть индивидуализированы на основе опорно-двигательного статуса и интересов пациента.

#### **Упражнения с вибрацией тела**

В последнее время появились данные об эффективности упражнений с вибрацией тела пациента, выполняемых на специальных виброплатформах. Вибрация — это механическое раздражение всего тела; человек стоит на вибрационной платформе, пытаясь держать голову и тело прямо и вертикально. Все мышцы, удерживающие тело в этом положении, вынуждены реагировать на колебательные движения, задаваемые устройством [57]. Таким образом, механическая нагрузка на кости может быть выполнена с применением нефизиологических факторов, таких как вибрации, которые сочетают динамические нагрузки и интенсивную нагрузку на скелет [56]. Были отмечены уменьшение боли в спине, улучшение координации и даже прирост МПК бедра после длительного периода выполнения таких упражнений [56, 57].

Вибрационные тренировки максимально повышают как мышечную силу, так и другие нервно-мышечные параметры. При проведении занятий не до-

пускаются вибрации с передачей на голову, частота должны быть выше 20 Гц, амплитуда — низкой (1—2 мм), а продолжительность каждой процедуры — очень короткой (20—60 с) [57].

#### **Заключение**

При ОП необходимо использовать комплексные программы физической реабилитации: упражнения с нагрузкой весом тела, силовые упражнения, тренировки равновесия, упражнения на растяжку, гибкость, контроль осанки и координацию, которые должны быть частью стратегии лечения заболевания. Силовые упражнения высокой интенсивности не всегда приемлемы для пациентов с ОП, и следует всегда оценивать соотношение риск/польза. Ходьба, плавание уменьшают уровень потери костной ткани, вызывая некоторый ее прирост. Упражнения с нагрузкой весом тела допускаются только средней и низкой интенсивности, интенсивные прыжки (особенно с отрывом обеих ног), быстрый бег противопоказаны. Упражнения на выносливость в меньшей степени ассоциируются с более высокими цифрами МПК, чем упражнения с нагрузкой весом. Физические упражнения и ходьба приводят к улучшению качества жизни пожилых, пациентам в любом возрасте для профилактики ОП следует выполнять программы физических упражнений: силовые тренировки и другие упражнения с сопротивлением, йогу, пилатес, тайцзи, плавание.

Для пожилых пациентов с риском падений необходимо разрабатывать индивидуальные программы физических упражнений, включающие ходьбу, тренировки равновесия и силовые упражнения на увеличение мышечной силы, с целью снижения риска падений и улучшения качества жизни. Тренировки должны быть регулярными, разнообразными и определенной длительности. Пациентам с тяжелой формой ОП вследствие низкотравматических переломов тел позвонков важно избегать сгибаний туловища вперед и вбок, поднятия тяжелого веса, а также выполнения упражнений, оказывающих силовое воздействие на позвонки (например, бег, прыжки, езда на лошади). Все программы физической активности должны разрабатываться индивидуально, с учетом возраста, диагноза, сопутствующих заболеваний и состояния пациента.

**Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.  
The authors declare no conflict of interest.**

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Roserweare D. World Congress on Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases (WCO-IOF-ESCEO 2018) *Osteoporosis Int.* 2018;29(1):149-565. <https://doi.org/10.1007/s00198-018-4465-1>
2. Sözen T, Özışık L, Çalık Başaran N. An overview and management of osteoporosis. *Eur J Rheumatol.* 2017;4(1):46-56. <https://doi.org/10.5152/eurjrheum.2016.048>
3. Ballane G, Cauley JA, Luckey MM, El-Hajj Fuleihan G. Worldwide prevalence and incidence of osteoporotic vertebral fractures. *Osteoporos Int.* 2017;28(5):1531-1542. <https://doi.org/10.1007/s00198-017-3909-3>
4. Looker AC, Sarrafi I, Isfahani N, Fan B, Shepherd JA. Trends in osteoporosis and low bone mass in older US adults, 2005–2006 through 2013–2014. *Osteoporos Int.* 2017;28(6):1979-1988. <https://doi.org/10.1007/s00198-017-3996-1>
5. Hernlund E, Svedbom A, Ivergård M, Compston J, Cooper C, Stenmark J, McCloskey EV, Jönsson B, Kanis JA. Osteoporosis in the European Union: medical management, epidemiology and economic burden. A report prepared in collaboration with the International Osteoporosis Foundation (IOF) and the European Federation of Pharmaceutical Industry Associations (EFPIA). *Arch Osteoporos.* 2013;8(1-2):136. <https://doi.org/10.1007/s11657-013-0136-1>
6. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, Martin FC, Michel JP, Rolland Y, Schneider SM, Topinková E, Vandewoude M, Zamboni M: European Working Group on Sarcopenia in Older People. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on sarcopenia in older people. *Age Ageing.* 2010;39(4):412-423. <https://doi.org/10.1093/ageing/afq034>
7. Reginster JV, Beaudart C, Buckinx F, Bruyère O. Osteoporosis and sarcopenia: two diseases or one? *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2016;19(1):31-36. <https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000230>
8. Лесняк О.М. *Остеопороз.* Руководство для врачей. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2016. Lesnyak OM. *Osteoporos.* Rukovodstvo dlya vrachev. M.: GEOTAR-Media; 2016. (In Russ.).
9. Schousboe JT. Epidemiology of Vertebral Fractures. *J Clin Densitom.* 2016;19(1):8-22. <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2015.08.004>
10. Griffith JF. Identifying osteoporotic vertebral fracture. *Quant Imaging Med Surg.* 2015;5(4):592-602. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2223-4292.2015.08.01>
11. Akkawi I, Zmerly H. Osteoporosis: Current Concepts. *Joints.* 2018;6(2):122-127. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1660790>
12. Kanis JA, Harvey NC, Johansson H, Odén A, Leslie WD, McCloskey EV. FRAX Update. *J Clin Densitom.* 2017;20(3):360-367. <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2017.06.022>
13. Cosman F, de Beur SJ, LeBoff MS, Lewiecki EM, Tanner B, Randall S, Lindsay R; National Osteoporosis Foundation. Clinician's Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis. *Osteoporosis Int.* 2014;25(10):2359-2381. <https://doi.org/10.1007/s00198-014-2794-2>
14. Adler RA, El-Hajj Fuleihan G, Bauer DC, Camacho PM, Clarke BL, Clines GA, Compston JE, Drake MT, Edwards BJ, Favus MJ, Greenspan SL, McKinney R Jr, Pignolo RJ, Sellmeyer DE. Managing Osteoporosis Patients after Long-Term Bisphosphonate Treatment: Report of a Task Force of the American Society for Bone and Mineral Research. *J Bone Miner Res.* 2016;31(1):16-35. <https://doi.org/10.1002/jbmr.2708>
15. Resnick B, Nahm ES, Zhu S, Brown C, An M, Park B, Brown J. The Impact of Osteoporosis, Falls, Fear of Falling and Efficacy Expectations on Exercise Among Community Dwelling Older Adults. *Orthop Nurs.* 2014;33(5):277-286. <https://doi.org/10.1097/NOR.0000000000000084>
16. Castronuovo E, Pezzotti P, Franzo A, Di Lallo D, Guasticchi G. Early and late mortality in elderly patients after hip fracture: a cohort study using administrative health databases in the Lazio region, Italy. *BMC Geriatr.* 2011;11:37. <https://doi.org/10.1186/1471-2318-11-37>
17. Nazrun AS, Tzar MN, Mokhtar SA, Mohamed IN. A systematic review of the outcomes of osteoporotic fracture patients after hospital discharge: morbidity, subsequent fractures, and mortality. *Ther Clin Risk Manag.* 2014;10:937-948. <https://doi.org/10.2147/TCRM.S72456>
18. Granito RN, Aveiro MC, Renno AC, Oishi J, Driusso P. 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. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2011.05.012>
19. Krause KE, McIntosh EI, Vallis LA. Sarcopenia and predictors of the fat free mass index in community-dwelling and assisted-living older men and women. *Gait Posture.* 2011;35:180-185. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2011.09.003>
20. Radaei F, Gharibzadeh S. Relationship between Bone Mineral Density and Balance Disorders in Osteoporotic Patients. *Front Bioeng Biotechnol.* 2013;1:5. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2013.00005>
21. Hsu WL, Chen C-Y, Tsauo J-Y, Yang R-S. Balance control in elderly people with osteoporosis. *J Formos Med Assoc.* 2014;113(6):334-339. <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2014.02.006>
22. Bennell KL, Matthews B, Greig A, Briggs A, Kelly A, Sherburn M, Larsen J, Wark J. 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. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-11-36>
23. Huntoon EA, Schmidt CK, Sinaki M. Significantly fewer refractures after vertebroplasty in patients who engage in back-extensor-strengthening exercises. *Mayo Clin Proc.* 2008;83(1):54-57. <https://doi.org/10.4065/83.1.54>
24. Wong CC, McGirt MJ. Vertebral compression fractures: a review of current management and multimodal therapy. *J Multidiscip Health.* 2013;6:205-214. <https://doi.org/10.2147/JMDH.S31659>
25. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, Nieman DC, Swain DP; American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43(7):1334-1359. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213f3fb>
26. Li WC, Chen YC, Yang RS, Kuo KN, Chen CY, Tsauo JY. Taiwanese chinese translation and validation of the quality of life questionnaire of the european foundation for osteoporosis 31 (qualeffo-31) *J Formos Med Assoc.* 2013;112(10):621-629. <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2012.09.015>
27. Bergland A, Thorsen H, Karesen R. Effect of exercise on mobility, balance, and health-related quality of life in osteoporotic women with a history of vertebral fracture: a randomized, controlled trial. *Osteoporos Int.* 2011;22(6):1863-1871. <https://doi.org/10.1007/s00198-010-1435-7>
28. Kemmler W, Kohl M, von Stengel S. Long-term effects of exercise in postmenopausal women: 16-year results of the Erlangen Fitness and Osteoporosis Prevention Study (EFOPS). *Menopause.* 2017;24(1):45-51. <https://doi.org/10.1097/GME.0000000000000720>
29. Hong AR, Kim SW. Effects of Resistance Exercise on Bone Health. *Endocrinol Metab (Seoul).* 2018;33(4):435-444. <https://doi.org/10.3803/EnM.2018.33.4.435>
30. Burke TN, Franca 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):1021-1031. <https://doi.org/10.1177/0269215512442204>
31. Farmer ME, Harris T, Madans JH, Wallace RB, Cornoni-Huntley J, White LR. Anthropometric indicators and hip fracture. The NHANES I epidemiologic follow-up study. *J Am Geriatr Soc.* 1989;37:9-16.
32. Hamilton CJ, Swan VJ, Jamal SA. The effects of exercise and physical activity participation on bone mass and geometry in postmenopausal women: a systematic review of pQCT studies. *Osteoporos Int.* 2010;21:11-23. <https://doi.org/10.1007/s00198-009-0967-1>
33. Pucher J, Buehler R, Bassett D, Dannenberg A. Walking and Cycling to Health: A Comparative Analysis of City, State, and International Data. *Am J Public Health.* 2010;100(10):1986-1992. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2009.189324>
34. Dionysiotis Y, Paspali I, Trovas G, Galanos A, Lyritis GP. Association of physical exercise and calcium intake with bone mass measured by quantitative ultrasound. *BMC Womens Health.* 2010;7(10):12. <https://doi.org/10.1186/1472-6874-10-12>
35. Muir J, Ye C, Bhandari M, Adachi JD, Thabane L. The effect of regular physical activity on bone mineral density in post-menopausal women aged

- 75 and over: a retrospective analysis from the Canadian multicentre osteoporosis study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2013;14:253. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-14-253>
36. Wilhelm M, Roskovensky G, Emery K, Manno C, Valek K, Cook C. Effect of Resistance Exercises on Function in Older Adults with Osteoporosis or Osteopenia: A Systematic Review. *Physiother Can.* 2012;64(4):386-394. <https://doi.org/10.3138/ptc.2011-31BH>
37. Hongo M, Itoi E, Sinaki M, Miyakoshi N, Shimada Y, Maekawa S, Okada K, Mizutani Y. Effect of low-intensity back exercise on quality of life and back extensor strength in patients with osteoporosis: a randomized controlled trial. *Osteoporos Int.* 2007;18(10):1389-1395. <https://doi.org/10.1007/s00198-007-0398-9>
38. Senderovich H, Kosmopoulos A. An Insight into the Effect of Exercises on the Prevention of Osteoporosis and Associated Fractures in High-risk Individuals. *Rambam Maimonides Med J.* 2018;9(1):e0005. <https://doi.org/10.5041/RMMJ.10325>
39. Stengel SV, Kemmler W, Pintag R. Power training is more effective than strength training for maintaining bone mineral density in postmenopausal women. *J Appl Physiol.* 2005;99(1):181-188. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01260.2004>
40. Shanb AA, Youssef EF. The impact of adding weight-bearing exercise versus nonweight bearing programs to the medical treatment of elderly patients with osteoporosis. *J Family Community Med.* 2014;21(3):176-181. <https://doi.org/10.4103/2230-8229.142972>
41. Skerry TM, Lanyon LE. Systemic and contralateral responses to loading of bones. *J Bone Miner Res.* 2009;24(4):753. <https://doi.org/10.1002/jbmr.101>
42. Lirani-Galvão AP, Lazaretti-Castro M. Physical approach for prevention and treatment of osteoporosis. *Arq Bras Endocrinol Metabol.* 2010;54(2):171-178.
43. Benedetti MG, Furlini G, Zati A, Mauro GL. The Effectiveness of Physical Exercise on Bone Density in Osteoporotic Patients. *Biomed Res Int.* 2018;4840531. <https://doi.org/10.1155/2018/4840531>
44. Liu-Ambrose TY, Khan KM, Eng JJ, Heinonen A, McKay HA. Both resistance and agility training increase cortical bone density in 75- to 85-year-old women with low bone mass: a 6-month randomized controlled trial. *J Clin Densitom.* 2004;7:390-398.
45. Marques EA, Mota J, Carvalho J. Exercise effects on bone mineral density in older adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Age (Dordr).* 2012;34(6):1493-1515. <https://doi.org/10.1007/s11357-011-9311-8>
46. Martyn-St James M, Carroll S. Meta-analysis of walking for preservation of bone mineral density in postmenopausal women. *Bone.* 2008;43:521-531. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2008.05.012>
47. Muir J, Ye C, Bhandari M, Adachi JD, Thabane L. The effect of regular physical activity on bone mineral density in post-menopausal women aged 75 and over: a retrospective analysis from the Canadian multicentre osteoporosis study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2013;14:253. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-14-253>
48. Dionyssiotis Y. *Exercise in Osteoporosis and Falls Prevention.* Athens: Monography (in Greek) published for Hellenic Institution of Osteoporosis (HELIOS) Hylonome Editions; 2008.
49. Horlings CG, Kung UM, van Engelen BG, Voermans NC, Hengstman GJ, van der Kooij AJ, Bloem BR, Allum JH. Balance control in patients with distal versus proximal muscle weakness. *Neuroscience.* 2009;164(4):1876-1886. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2009.09.063>
50. Madureira MM, Takayama L, Gallinaro AL, Caparbo VF, Costa RA, Pereira RM. Balance training program is highly effective in improving functional status and reducing the risk of falls in elderly women with osteoporosis: a randomized controlled trial. *Osteoporos Int.* 2007;18(4):419-425. <https://doi.org/10.1007/s00198-006-0252-5>
51. Mu WQ, Huang XY, Zhang J. Effect of Tai Chi for the prevention or treatment of osteoporosis in elderly adults: protocol for a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open.* 2018;8(4):e020123. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-020123>
52. Zou L, Wang C, Chen K, Shu Y, Chen X, Luo L, Zhao X. The Effect of Tai Chi Practice on Attenuating Bone Mineral Density Loss: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Int J Environ Res Public Health.* 2017;14(9):1000. <https://doi.org/10.3390/ijerph14091000>
53. Huntoon EA, Schmidt CK, Sinaki M. Significantly fewer refractures after vertebroplasty in patients who engage in back-extensor-strengthening exercises. *Mayo Clin Proc.* 2008;83(1):54-57. <https://doi.org/10.4065/83.1.54>
54. Sinaki M. Yoga spinal flexion positions and vertebral compression fracture in osteopenia or osteoporosis of spine: case series. *Pain Pract.* 2013;13(1):68-75. <https://doi.org/10.1111/j.1533-2500.2012.00545.x>
55. Jepsen DB, Thomsen K, Hansen S, Jørgensen NR, Masud T, Ryg J. Effect of whole-body vibration exercise in preventing falls and fractures: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open.* 2017;29:7(12):e018342. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-018342>
56. Ma C, Liu A, Sun M, Zhu H, Wu H. Effect of whole-body vibration on reduction of bone loss and fall prevention in postmenopausal women: a meta-analysis and systematic review. *J Orthop Surg Res.* 2016;17(11):24. <https://doi.org/10.1186/s13018-016-0357-2>
57. Rauch F, Sievanen H, Boonen S, Cardinale M, Degens H, Felsenberg D, Roth J, Schoenau E, Verschueren S, Rittweger J; International Society of Musculoskeletal and Neuronal Interactions. Reporting whole-body vibration intervention studies: recommendations of the International Society of Musculoskeletal and Neuronal Interactions. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2010;10:193-198.

Получена 11.07.18

Received 11.07.18

Принята в печать 06.04.19

Accepted 06.04.19