

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ЦЕНТР РЕАБИЛИТАЦИИ И КУРОРТОЛОГИИ»
Министерства Здравоохранения Российской Федерации

На правах рукописи

Макарова Екатерина Владимировна

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОГРАММЫ МЕДИЦИНСКОЙ
РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С КОМПРЕССИОННЫМИ
ПЕРЕЛОМАМИ ТЕЛ ПОЗВОНКОВ НА ФОНЕ ОСТЕОПОРОЗА

14.03.11 – «Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная
физкультура, курортология и физиотерапия»

диссертация на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук, профессор,
Еремушкин М.А.

Москва – 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
Глава 1. Обзор литературы	
1.1. Эпидемиология остеопороза и его осложнений	12
1.2. Социально-экономическое значение компрессионных переломов позвонков у пациентов с остеопорозом.....	13
1.3. Диагностика компрессионных переломов позвонков на фоне остеопороза.....	15
1.4. Влияние компрессионных переломов позвонков на качество жизни и физическое функционирование.....	16
1.5. Реабилитация пациентов с остеопоротическими компрессионными переломами тел позвонков	20
1.5.1. Задачи медицинской реабилитации	20
1.5.2. Методы физической реабилитации, применяемые у пациентов с остеопоротическими компрессионными переломами позвонков.....	21
1.5.3. Механотерапия.....	25
1.5.4. Способы коррекции нарушений баланса.....	26
1.5.5. Гидрокинезиотерапия.	27
1.5.6. Комплексные программы реабилитации при остеопоротических компрессионных переломах позвонков.....	28
1.5.7. Безопасность реабилитации пациентов с остеопорозом.....	31
Глава 2. Материал и методы исследования	
2.1. Дизайн исследования.....	34
2.2. Характеристика исследуемых групп.....	40
2.3. Методы исследования.....	46
2.3.1. Общеклиническое обследование и сбор анамнеза.....	46
2.3.2. Исследование мышечной силы.....	46
2.3.3. Исследование функции равновесия.....	48
2.3.4. Функциональные тесты.....	49

2.3.5. Исследование болевого синдрома и качества жизни.....	53
2.3.6. Рентгенологические методы исследования.....	54
2.3.7. Лабораторные методы.....	55
2.3.8. Статистическая обработка результатов.....	56
Глава 3. Программа реабилитации пациентов с компрессионными переломами позвонков на фоне системного остеопороза.....	57
Глава 4. Результаты собственных исследований	
4.1. Оценка кондиционных двигательных способностей у пациентов с компрессионными переломами позвонков на фоне остеопороза.....	65
4.2. Оценка координационных двигательных способностей у пациентов с компрессионными переломами позвонков на фоне остеопороза.....	70
4.3. Влияние программы медицинской реабилитации на показатели кондиционных двигательных способностей у пациентов с остеопорозом, перенесших компрессионные переломы позвонков.....	77
4.4. Влияние программы медицинской реабилитации на показатели координационных двигательных способностей у пациентов с остеопорозом, перенесших компрессионные переломы позвонков.....	84
4.5. Влияние программы медицинской реабилитации на интенсивность болевого синдрома и показатели качества жизни у пациентов с остеопорозом, перенесших компрессионные переломы позвонков.....	90
Заключение.....	96
Выводы.....	102
Практические рекомендации.....	104
Список литературы.....	105
Список сокращений.....	125

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность научного исследования

Остеопороз (ОП) – системное заболевание скелета, характеризующееся снижением прочности костной ткани и повышением риска развития переломов при минимальной травме. В Российской Федерации, как и в мире в целом, отмечается рост заболеваемости ОП. При денситометрическом обследовании ОП выявляется в среднем у 30,5-33,1% российских женщин и у 22,8-24,1% мужчин старше 50 лет (Лесняк О.М., 2019).

Медико-социальная значимость ОП обусловлена его осложнениями, наиболее тяжелыми из которых являются переломы бедренных, плечевых, тазовых костей, а также компрессионные переломы позвонков, влекущие за собой значительное снижение качества жизни (КЖ), инвалидизацию и повышение смертности (Blusc D. с соавт., 2009; Papaioannou A., 2009; Kanis J.A. и соавт. 2020). ОП – возраст-ассоциированное заболевание, и вероятность развития связанных с ним переломов возрастает по мере старения: в 50-летнем возрасте у 75% пациентов, госпитализированных с переломами позвонков (ПП), их причиной является ОП (Johnell O., 2005).

Клинически ПП ассоциируются с интенсивной болью в спине, патологическими деформациями позвоночника, потерей роста, функциональными и двигательными ограничениями, нарушениями координации, повышенным риском падений и повторных переломов, снижением социальной активности и качества жизни в целом (Pfeifer с соавт. 2004). Таким образом, медицинская реабилитация абсолютно показана данной группе пациентов. Особый вес приобретают реабилитационные мероприятия, которые будут постепенно расширять физические возможности, обеспечивая специфическую, безопасную и достаточно интенсивную нагрузку (WHO Tech Rep No 919, 2013).

Степень разработанности темы. Реабилитационные мероприятия направлены на восстановление нарушенных функций и профилактику возможных осложнений. Доказано, что основой программ медицинской реабилитации для

пациентов с ПП на фоне ОП, должны быть разные виды лечебной физической культуры и режимы физических нагрузок. Известно, что регулярные силовые физические тренировки замедляют скорость потери МПК в позвоночнике и проксимальном отделе бедренных костей (Лесняк О.М. и соавт., 2018; Мельниченко Г.А. и соавт, 2017). В ряде работ указывается на снижение риска развития переломов на фоне повышения физической активности (Akesson с соавт 2013; Barker с соавт., 2014). Некоторые виды лечебной физкультуры приводят к достоверному уменьшению выраженности болевого синдрома в спине (Malmros с соавт., 1998). Есть данные, что занятия координационной гимнастикой повышают показатели равновесия и снижают вероятность травм и переломов (Bennell K.L. с соавт., 2010).

Для восстановления двигательной активности и поддержания адекватного костного метаболизма необходима регулярная физическая нагрузка, а также коррекция образа жизни (Weaver с соавт., 2016; Parreira с соавт., 2017). Зарубежными и отечественными учеными разработано несколько комплексов упражнений для пациентов с ОП, эти программы подразумевают регулярные занятия длительностью от года и более (American Association Of Clinical Endocrinologists, 2020; Dimitriou с соавт. 2012; Giangregorio с соавт., 2013; Pfeifer с соавт. 2004).

В клинической практике наиболее рациональным и эффективным представляется выполнение не одного типа упражнений, а их комбинации. Однако разработке комплексных программ реабилитации лиц с компрессионными ПП на фоне ОП посвящены единичные исследования. До сих пор отсутствует четкое понимание преимуществ какого-либо метода у пациентов с ПП на фоне ОП, нет четких клинических рекомендаций по ведению таких пациентов.

Последние время, в практике специалистов по лечебной физкультуре и реабилитационной медицине стали активно использоваться методы механотерапии на тренажерах с эффектом биологической обратной связи (Герасименко с соавт., 2017). Эти методы позволяют дозировать физическую

нагрузку пациентов и персонифицировать подход к тренировкам у пациентов с патологией опорно-двигательного аппарата (Еремушкин с соавт., 2016).

В связи с чем, проблема совершенствования программ медицинской реабилитации пациентов с ПП на фоне ОП остается чрезвычайно актуальной, недостаточно разработанной темой и нуждается в дополнительных исследованиях.

Цель исследования

Научное обоснование эффективности реабилитационной программы с использованием механотерапевтических методов с биологической обратной связью и специальных комплексов лечебной физкультуры у пациентов с компрессионными переломами позвонков на фоне системного остеопороза.

Задачи исследования:

1. Изучить параметры силы мышц спины и функциональные способности у пациентов с остеопоротическими переломами позвонков, выявить клинические и возрастные факторы, ассоциированные с данными показателями.
2. Оценить выраженность координационных нарушений у лиц с патологическими переломами позвонков на фоне остеопороза и определить клинические и возрастные факторы, взаимосвязанные с функцией баланса.
3. Исследовать влияние новой реабилитационной программы с применением механотерапевтических методов с биологической обратной связью и специальных комплексов лечебной физкультуры на показатели базовых двигательных способностей у лиц с переломами позвонков на фоне остеопороза.
4. Изучить изменения показателей качества жизни, выраженность болевого синдрома, частоту нежелательных явлений у лиц с остеопоротическими переломами позвонков на фоне применения новой программы реабилитации.
5. Оценить отдаленные результаты применения новой реабилитационной программы у пациентов, перенесших переломы позвонков на фоне остеопороза.

Научная новизна исследования

Впервые подробно описаны нарушения базовых двигательных способностей, характерные для пациентов с переломами позвонков на фоне остеопороза: в частности, проведена оценка силы, выносливости и гибкости мышц спины, изучение особенностей функции баланса и координации. Определены клинические факторы и параметры состава тела, ассоциированные с показателями базовых двигательных способностей у данной категории пациентов. Предложены диагностические инструменты для оценки нарушений мышечной силы, баланса, функциональных возможностей. Впервые составлена реабилитационная программа с использованием механотерапии с биологической обратной связью и специальных программ лечебной физкультуры. Доказано, что применение новой реабилитационной программы эффективно в отношении коррекции имеющихся нарушений базовых двигательных способностей, уменьшения болевого синдрома и улучшения качества жизни. Эффективность программы значимо выше, чем применение стандартного комплекса физических упражнений. Доказано, что достигнутый результат сохраняется в течение месяца.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая ценность работы определяется подробным описанием нарушений базовых двигательных способностей, функции баланса и мышечной силы у пациентов с переломами позвонков на фоне остеопороза, а также выделением клинических факторов, ассоциированных с данными нарушениями, что способствует более полному пониманию патологических процессов, сопровождающих переломы позвонков у лиц с остеопорозом. Полученная теоретическая база может служить основой для разработки новых методов реабилитации.

Практическая значимость работы определяется составлением и внедрением в практическое здравоохранение новой программы физической терапии для реабилитации пациентов с переломами позвонков на фоне системного остеопороза, что будет способствовать уменьшению болевого синдрома,

повышению мышечной силы, выносливости, двигательной функции, улучшению функции баланса и качества жизни у данной категории пациентов. Определены сроки сохранения достигнутых клинических преимуществ после завершения лечения с применением новой программы физической реабилитации.

Методология и методы исследования

Предварительная работа включала изучение, анализ и систематизацию имеющихся литературных данных по вопросу медицинской реабилитации у пациентов с переломами позвонков на фоне остеопороза.

На первом этапе были изучены базовые двигательные способности у пациентов с переломами позвонков на фоне остеопороза и лиц с неосложненным остеопорозом. На основе полученных данных и обзора литературы была составлена реабилитационная программа, нацеленная на коррекцию силы мышц стабилизационной системы позвоночника и двигательных способностей. На втором этапе исследования была получена доказательная база эффективности и безопасности новой программы. В ходе исследования применялись клинические, инструментальные, лабораторные и статистические методы. Исследование проводилось в соответствии с Законодательством РФ, и международными этическими принципами Хельсинкской Декларации. Перед началом исследования каждому участнику было предложено ознакомиться с информацией об исследовании и подписать форму информированного согласия.

Положения, выносимые на защиту

- 1) Развитие переломов позвонков на фоне остеопороза связано со значимым ухудшением базовых двигательных способностей, что проявляется снижением изометрической силы всех групп мышц спины, особенно со слабостью мышц разгибателей, ухудшением их гибкости, выносливости, нарушением функции статического и динамического равновесия.
- 2) Учитывая особенности нарушений базовых двигательных способностей и патологическую хрупкость костей у пациентов с переломами позвонков на фоне

системного остеопороза, в формировании программ реабилитации у данной категории лиц рекомендуется делать акцент на специфическую и дозированную тренировку мышечного корсета спины, тренировку координации, методики, уменьшающие болевой синдром, физические упражнения, исключая скручивания, сгибания и осевую нагрузку.

3) Применение новой программы реабилитации с использованием механотерапевтических методов с биологической обратной связью и специальных комплексов лечебной физкультуры у пациентов с остеопорозом и патологическими переломами позвонков, способствует объективным улучшениям базовых двигательных способностей (повышение силы мышц спины по данным тензодинамометрии, улучшение выносливости, гибкости, скорости ходьбы и координации по данным функциональных тестов, улучшения функции равновесия по данным стабиломерии), субъективному улучшению качества жизни и снижению болевого синдрома, а также ассоциируется с низкой частотой нежелательных явлений.

Степень достоверности и апробация результатов работы

Достоверность результатов исследования обеспечивается адекватным объемом клинического материала, репрезентативностью комплексного, многоуровневого обследования пациентов, адекватностью поставленным целям и задачам методов исследования, использованием современных методов статической обработки. Апробация диссертационной работы состоялась 27 августа 2020 г. на заседании научно-методического совета ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России.

Основные результаты диссертации были представлены на российских и международных конференциях и конгрессах: WCO-IOF-ESCEO 2018, (Польша, Краков, 19-22 апреля), ESE 2018 (Барселона, Испания, 18-22 мая), ISPM 2018 (Париж, Франция, 8-12 июля), «Травма 2018: мультидисциплинарный подход» (Москва, Россия, 2-3 ноября), I международная научно-практическая конференция студентов и молодых ученых «Современные аспекты медицинской реабилитации

и санаторно-курортного лечения» 2019 (Москва, Россия, 11-12 марта), WCO-IOF-ESCEO 2019 (Париж, Франция, 4-7 апреля), ECTS 2019 (Будапешт, Венгрия, 11-14 мая), ECE 2019 (Лион, Франция, 18-21 мая), VIII (XXVI) Национальный конгресс эндокринологов с международным участием "Персонализированная медицина и практическое здравоохранение" 2019 (Москва, Россия, 22-25 мая), WCO-IOF-ESCEO 2020 virtual congress (20-23 августа), e-ECE 2020 (5-9 сентября), XVIII Международный конгресс «Реабилитация и санаторно-курортное лечение 2020» (Москва, Россия, 17-18 сентября 2020 года), ESPRM virtual congress (19-23 сентября).

Личное участие автора в получении научных результатов

Личный вклад соискателя заключается в непосредственном участии на всех этапах планирования и реализации диссертационной работы. Совместно с научным руководителем были сформулированы цель и задачи, исходя из них составлен дизайн исследования, составлена новая реабилитационная программа. Соискателем лично проведен анализ проработки данной научной проблемы в мире на основании литературы в российских и международных базах данных. В ходе реализации исследования диссертант участвовал в наборе и скрининге пациентов, координировал лечение пациентов в стационарных условиях согласно протоколу и проводил процедуры контрольного визита.

Материал набирался совместно с заведующей отдела соматической реабилитации, репродуктивного здоровья и активного долголетия, к.м.н. Марченковой Ларисой Александровной.

Соответствие паспорту специальности

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 14.03.11 – «Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия», поскольку освещает вопросы разработки новых лечебно-восстановительных технологий в целях восстановления здоровья пациентов с остеопорозом и переломами позвонков на этапе реабилитации.

Внедрение результатов в клиническую практику

Результаты научной работы внедрены в клиническую деятельность ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России (Москва, Новый Арбат 32), а также филиала ФГБУ «НМИЦ РК» санаторно-курортного комплекса «Вулан» (Геленджик, с. Архипо-Осиповка, Приморский бульвар, 32). Материалы диссертационной работы вошли в учебное пособие для врачей и были внедрены в образовательный процесс кафедры физической терапии и медицинской реабилитации ФГБУ «НМИЦ РК» (Москва, Борисоглебский переулок, 9, стр.1).

Публикации

По теме диссертации опубликованы 18 печатных работ, в том числе 2 статьи в журналах, входящих в международную базу данных SCOPUS, 6 статей в рецензируемых научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве образования и науки Российской Федерации, 4 из них по специальности, издано 1 учебно-методическое пособие, получен 1 патент.

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа состоит из: введения, обзора литературы, материала и методов, результатов собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Общий объем диссертации изложен на 125 страницах, из них 104 страницы текста, включая 14 рисунков и 23 таблицы. Список литературы включает 205 источников на 19 страницах (34 отечественных, 171 зарубежных).

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Эпидемиология остеопороза и его осложнений

«ОП – заболевание скелета, характеризующееся снижением костной массы, нарушением микроархитектоники костной ткани и как следствие переломами при минимальной травме» [17]. Для ОП наиболее типичны низкоэнергетические переломы лучевых и бедренных костей, компрессионные ПП, реже встречаются переломы других локализаций: плечевой, тазовых костей, ребер и др. [9].

Проблема ОП в настоящее время вышла «на четвёртое место по своей значимости после сердечно-сосудистых, онкологических заболеваний, сахарного диабета» и достигла масштаба эпидемии, при которой поражаются оба пола [81], но наиболее подвержены заболеванию европеоидные женщины в преклонном возрасте [13]. Так, риск перелома для женщины в возрасте от 50 лет и старше превышает вероятный риск возникновения онкологических заболеваний репродуктивных органов [123].

Международный фонд остеопороза (International Osteoporosis Foundation - IOF) приводит данные, что «каждые три секунды в мире случается хотя бы один перелом на фоне ОП. В возрастной группе старше 50 лет каждый пятый мужчина и каждая третья женщина перенесли как минимум один остеопоротический перелом» [37]. Крупное популяционное исследование, проведённое в одном из районов Москвы среди лиц старше 50 лет, выявило диагноз ОП с помощью денситометрического исследования бедренной кости и поясничного сегмента позвоночника у 26,9% мужчин и у 33,8% женщин. Распространенность остеопении, соответственно, составила 43,3% и 44,1% [19,20].

Компрессионные ПП – одно из самых тяжелых осложнений ОП. Европейскими учеными в странах Евросоюза были проведены крупные многоцентровые исследования EPOS и EVOS на выборке женщин старше 50 лет. По результатам этих работ, у 6-21% обследованных выявили как минимум один компрессионный ПП. В группе старше 65 лет 1% женщин ежегодно переносит остеопоротический ПП. Для женщин старше 75 эта цифра уже составляет 2,9%,

что соответствует 1,4 миллиона случаев в год [157, 166]. Наиболее высокая частота остеопоротических ПП характерна для стран Скандинавии (до 26%) [129], и практически аналогичная частота отмечается в Соединенном Королевстве: по заключениям рентгенограмм, в этих странах до 25% пациентов старше 50 лет имеют признаки деформации позвонков [89]. В канадском популяционном исследовании CaMos снижение высоты тел позвонков было обнаружено у 23,5% женщин и 21,5% мужчин той же возрастной группы [118]. Сравнительно низкая распространенность ПП на фоне ОП наблюдается в странах восточной Европы (до 18%), что, вероятно, связано с низкой частотой специального обследования [39]. По данным Гельбах и соавт., при проведении обзорных рентгеновских снимков грудной клетки в сплошной выборке из 934 женщин старше 60 лет, в 14% случаев выявляется как минимум один бессимптомный ПП [94].

В Российской Федерации 2 000 000 случаев компрессионных ПП выявляется ежегодно у женщин и 1 000 000 – у мужчин, и заболеваемость ПП ежегодно увеличивается параллельно с ростом частоты ОП и увеличением продолжительности жизни населения [19]. Согласно исследованиям, проведенным в разных регионах страны, по данным рентгенографии остеопоротические ПП встречаются у 7-16% у женщин и у 7,2 - 12% мужчин в разных регионах России [6, 12]. Указанные цифры скорее всего сильно занижены, поскольку корректный диагноз ОП ставится лишь в 30-50% случаев [9].

1.2. Социально-экономическое значение компрессионных переломов позвонков у пациентов с остеопорозом

По данным исследований, в сравнении с пациентами с травматическими переломами пациенты с переломами на фоне ОП значительно чаще нуждаются в госпитализации (до 91%), имеют тяжелые осложнения (8%) и вероятность летального исхода [177]. Последствия остеопоротических ПП изучены в меньшей степени, нежели перелома бедренной кости, однако существуют работы, утверждающие, что наличие ПП повышает риск смерти в 1,2-3,7 раз [116]. В первый год после компрессионного ПП риск летального исхода достигает 23%

[125], и высокий риск смерти от любых причин сохраняется в течение пяти лет после ПП [62]. По данным Европейского исследования, в 2010 году летальность от всех остеопоротических переломов составила 43 000 человек, 50% из них — у пациентов переломом бедренной кости, 28% — с компрессионными ПП [123]. Наличие ОП уменьшает ожидаемую продолжительность жизни в среднем на 12–20%. При наличии компрессионных переломов рост смертности происходит пропорционально количеству сломанных позвонков [64, 82].

Остеопоротические ПП опасны также феноменом «каскада переломов»: один перенесенный ПП в 5 раз увеличивает риск повторных и в 2 раза повышает шанс развития перелома бедренной кости [123]. При этом, с каждым последующим переломом состояние пациентов ухудшается, поскольку тяжесть клинических проявлений напрямую зависит от количества компрессионных деформаций [124].

Параллельно с увеличением продолжительности жизни, растет распространенность ОП, частота ассоциированных с ним переломов и, как следствие, затраты на их лечение и реабилитацию. В США только прямые расходы на лечение переломов, связанных с ОП, ежегодно превышают 7 миллиардов долларов [65], в Великобритании - 614 млн. фунтов стерлингов [13, 16]. В 2010 году в странах Евросоюза на лечение старческих переломов было потрачено не менее 37 миллиардов евро, и по данным IOF в 2025 г. эта сумма возрастет ещё на 25% [110]. При сохранении имеющейся динамики, в ближайшие 40-50 лет ни одному государству мира будет не под силу финансировать лечение и реабилитацию даже только остеопоротических переломов проксимальной трети бедра [110].

Таким образом, высокая и неуклонно растущая распространенность ОП, значительная стоимость лечения самого заболевания и его прямых осложнений, приводящих к стойкой утрате трудоспособности и повышению смертности, определяют важность и социально-экономическое значение проблемы.

1.3. Диагностика компрессионных переломов позвонков на фоне остеопороза

Золотым стандартом диагностики ОП является костная денситометрия (двух-энергетическая рентгеновская денситометрия - ДРА) [12], позволяющая определить минеральную плотность костей (МПК) в абсолютных значениях (г/см²) и в виде t-критерия, выраженного в стандартных отклонениях (СО) от нормы для здоровых взрослых соответствующего пола [11]. Диагностически значимы значения МПК в проксимальном отделе бедренной кости и поясничном отделе позвоночника. ОП устанавливается при t-критерии $-2,5$ СО и ниже у женщин в постменопаузе и у мужчин в возрасте старше 50 лет. Показатели t-критерия в диапазоне от $-1,0$ до $-2,4$ СО указывают на наличие остеопении. У женщин репродуктивного возраста и у мужчин моложе 50 лет для оценки уровня МПК используют Z-критерий [80]. Низкоэнергетические переломы могут возникать не только на фоне ОП, но и при значениях МПК, соответствующих остеопении. У 18% женщин старше 60 лет выявляются компрессионные ПП на фоне значений t-критерия от $-1,4$ до $-2,4$ СО [121].

Для диагностики ПП используется рентгенография или компьютерная томография грудного и поясничного отделов позвоночника [13, 36, 138]. Наиболее типичная локализация компрессионных ПП на фоне ОП — места физиологических изгибов, подвергающихся наибольшему механическому напряжению, а именно сегменты Th7-Th8 и Th12-L1 [174]. Согласно критериям H. Genant [95], компрессионный ПП диагностируется при снижении одной из высот тела позвонка (передней, средней или задней) на боковой рентгенограмме позвоночника на 20% и более по отношению к неповрежденной части. Перелом может быть тотальным, когда равномерно снижен размер всех его высот. В ряде случаев для точности диагноза оправдано использование компьютерной томографии, что позволяет отличить свежий перелом от застарелого и выявить сопутствующие изменения [96].

На практике при выполнении рентгеновских снимков, компрессии позвонков нередко могут оставаться незамеченными [83, 138]. Это обусловлено и неоднозначной рентгенографической картиной на фоне дегенеративных

заболеваний скелета, и ограниченными диагностическими возможностями рентгеновских аппаратов, и недостаточной осведомленностью рентгенологов. Лишь в 30% случаев ПП на фоне ОП имеют яркие клинические проявления и своевременно диагностируются, в большинстве случаев пациенты с ОП имеют так называемые «субклинические» переломы, выявляемые случайно при плановой рентгенографии [90].

1.4. Влияние компрессионных переломов позвонков на качество жизни и физическое функционирование

Качество жизни (КЖ) — это интегральный параметр, характеризующий физическое и психологическое благополучие пациента. По определению, предложенному ВОЗ в 1998 году, КЖ - должно рассматриваться как «восприятие людьми своего положения в жизни в контексте культуры и системы ценностей той среды, в которой они живут, в неразрывной связи с их целями, ожиданиями, стандартами и заботами» [73].

КЖ человека можно оценить с помощью различных опросников, которые могут быть неспецифическими (SF-36, EQ-D5-L5, WHO-QOL), либо разработанными специфично для определенной нозологии. На сегодняшний день редкое крупное клиническое исследование обходится без таких опросников. В случае пациентов с ОП разработан ряд специфичных анкет: QUALEFFO-41, OPAQ, OQLQ, WHQ, OFDQ, OPTQoL, ECOS-16, QUALIOST, [42,195] большинство из них используется для России [26].

Ряд исследовательских работ говорит о том, что даже наличие неосложненного ОП или остеопении приводит к снижению КЖ пациентов в сравнении с лицами с нормальной МПК, по шкалам боли [91], социального функционирования, восприятия собственного здоровья и психического благополучия [145]. Возникновение любого остеопоротического перелома вызывает еще более выраженное ухудшение КЖ пациента в сравнении с показателями до перелома [45, 119]. Так, после переломов бедренной кости, плечевой кости, компрессионных ПП показатели КЖ не восстанавливались

полностью даже через 24 месяца после травмы [159]. Такие переломы требуют хирургического лечения и длительного периода восстановления. В 40-45% они приводят к наступлению тяжелой инвалидности [128].

Известно, что ПП снижают КЖ пожилых женщин сопоставимо с переломами бедренной кости [13, 106]. Около 14% женщин с клиническими ПП на фоне ОП ограничены в повседневной активности. В наиболее тяжелых случаях пациенты оказываются инвалидизированы и не способны к самостоятельному передвижению [15]. Согласно проведенным исследованиям, для пациентов, перенесших ПП, в сравнении с другими остеопоротическими переломами, было характерно более низкое КЖ по шкалам тревоги, депрессии, боли, дискомфорта и подвижности [18,26].

В России, в рамках протокола IOF ICUROS была проведена динамическая оценка КЖ у 216 пациентов в течение 18 месяцев после перенесенного остеопоротического ПП. Были исследованы показатели КЖ, как с социальной точки зрения с помощью опросников EuroQoL-5D и EQ-5D, так и его субъективное восприятие – при помощи анкет Time Trade Off и ТТО. Выявлено достоверное выраженное снижение КЖ после случившегося перелома, постепенное его восстановление в течение года по шкале EQ-5D (в первую очередь, по шкалам «подвижность», «боль», «повседневная активность») и в течение 4 месяцев по шкале ТТО. Быстрее всего КЖ пациентов восстанавливалось по шкале «самообслуживание». Снижение КЖ после перелома не зависело от возраста пациента, однако в значительной степени ассоциировалось с количеством сломанных позвонков. Наиболее тяжело переносился пациентами самый первый ПП [31].

Наиболее часто ПП протекает подостро, приводя к невыраженным тупым болям в спине, которые остаются незамеченными на фоне имеющихся симптомов дорсопатии, а впоследствии будут случайной находкой на рентгенографии или томограмме. Остеопоротические ПП могут возникать при минимальной травме или на фоне повседневной активности, поэтому клиницисту нередко бывает сложно установить дату перелома [34].

Для остеопоротических ПП можно выделить следующие клинические признаки [13,17,134,174,189]:

- боль в пораженном отделе позвоночника, усиливающаяся при движении, нередко с иррадиацией (интенсивность острого болевого синдрома, как правило, ослабевает через 2-3 недели, консолидация наступает через 6-11 недель);
- изменения осанки, появление грудного гиперкифоза и/или сколиоза и прогрессирующая кифотическая деформация позвоночника;
- ограничение подвижности и гибкости в позвоночнике;
- снижение роста на 2-4 см и более (иногда до 20 см в случае множественных ПП);
- нарушение функции внутренних органов, как следствие анатомических деформаций позвоночника и грудной клетки: дыхательная недостаточность, кишечные боли, нарушение оттока мочи, боли при соприкосновении ребер и подвздошных костей;
- неврологический дефицит;
- потеря способности к самообслуживанию и снижение двигательной активности;
- тревожно-депрессивные расстройства, психастения, уменьшение социальной активности и потеря интереса к жизни.

Основным патогенетическим звеном в клинической картине ПП на фоне ОП является саркопения, или возраст-ассоциированная потеря массы и силы скелетных мышц, которая составляет от 3 до 8% в год после 30 лет и стремительно нарастает после 60 лет [142,196].

Скелетная мускулатура и сам скелет представляют неразрывную систему в организме человека. В мышечной ткани с возрастом снижается активность метаболических процессов [190], параллельно замедляется костный обмен, что приводит к деградации и резорбции кости [55, 97]. То, что потеря МПК и инволюция скелетной мускулатуры — это параллельные процессы, подтверждается исследованиями связи между функцией мышц и плотностью

костей у женщин в постменопаузе [53]. В исследовании на выборке женщин 41-75 лет показана прямая связь массы скелетной мускулатуры с МПК, и отмечен прирост МПК параллельно увеличению мышечной массы [43].

Развитие саркопении у пациентов с ОП вызывает ослабление мышечного корсета спины. Данный феномен наблюдается у пожилых людей и особенно характерен для пациентов с компрессионными ПП [74, 196] вследствие длительной иммобилизации и нарушения трофики тканей [28, 29, 30, 33]. На фоне болевого синдрома, ассоциированного с ПП, человек начинает горбиться, пытаясь разгрузить позвоночник, что приводит к перерастяжению мышц сгибателей и увеличению механической нагрузки на соседние позвонки [179, 197]. Гипотрофия мышц, стабилизирующих позвоночник и деформации позвонков, влекут за собой нарушения осанки в виде сколиоза, кифоза и гиперкифоза [52, 194], который в свою очередь ассоциируется с ограничением подвижности, нарушением равновесия и баланса, болью, повышением риска падений, новых переломов («каскадом переломов») и смерти [125-127, 170]. При своевременной и быстрой коррекции кифоза могут быть достигнуты хорошие результаты [47], но исход лечения зависит от того, насколько давно существует патологическая деформация позвоночника [126, 179]

Таким образом, саркопения, приводя к слабости и функциональным ограничениям, препятствует адекватной физической и социальной активности пациента с ОП и ПП, отрицательно сказывается на психическом здоровье, снижает мотивацию к движению, усугубляя, в итоге, изолированность пожилого человека [54, 101, 139].

Развитие ПП на фоне ОП, очевидно, ассоциируется и с нарушением базовых двигательных способностей (кондиционных и координационных), к которым относят функцию статического и динамического баланса (поддержание равновесия), а также силу, выносливость, гибкость, скорость. Все эти функции незаменимы для человека в его повседневной жизни для работы, общения, творчества и выполнения рутинных дел [35, 139, 193, 196].

Известно, что возраст негативно влияет на двигательные способности пациента в связи с дегенеративными процессами в нервной и костно-мышечной системах, инволютивными процессами в структуре внутреннего уха, снижением проприоцептивной чувствительности [150,151]. У лиц с ОП, в сравнении со здоровыми людьми сопоставимого возраста данные инволютивные процессы протекают интенсивней, поэтому, вероятно, могут определяться более низкие показатели выносливости и гибкости, меньший объем мышечной ткани, худшие параметры баланса [161,185,199]. Все это может объяснить проблемы с удержанием равновесия и высокий риск падений у пожилых людей с ОП - от 1 до 5% случаев падений у пожилых приводит к перелому [10,203]. Поэтому исследование нарушений функциональных способностей пациентов с ОП и ПП имеет важное научное и клиническое значение для прогноза риска падений и новых переломов, скорости восстановления утраченных функций и КЖ [158].

1.5. Реабилитация пациентов с остеопоротическими компрессионными переломами тел позвонков

1.5.1. Задачи медицинской реабилитации

Основной задачей любой реабилитации является «улучшение функциональности пациента, его соматического и психического состояния, восстановление и поддержание дееспособности и социальной активности, возвращение человека к максимально полноценной жизни» [200].

Медицинская реабилитация пациентов с ПП на фоне ОП может быть трудным процессом вследствие присутствия у пациентов значительных физических ограничений, выраженного болевого синдрома, психологических и когнитивных расстройств, сопутствующих заболеваний, полипрагмазии и незаинтересованности в улучшении своего состояния здоровья. Поэтому особый вес приобретают реабилитационные мероприятия, которые будут постепенно расширять физические возможности пациента, активируя функциональные резервы организма и вовлекая больных в процесс лечения [202].

У пациентов, перенесших переломы, ассоциированные с ОП, медицинская реабилитация преследуют такие цели, как улучшение двигательной активности и повышение физического функционирования, например, простых бытовых действий — передвижение по квартире, подъем и спуск по лестнице, наклоны, поднятия рук, приседания, удержание предметов, поездки на общественном транспорте или машине [13]. Кроме того, важно снизить потребность в обезболивающих фармакологических средствах, купировать болевой синдром, улучшить психоэмоциональное состояние, минимизировать вероятность падений и новых переломов [160]. Добиться этого можно за счет повышения общей физической активности, укрепления мышечного корсета, координационных тренировок, применения физиотерапевтических процедур и проведения образовательных программ с обучением пациентов адекватных их состоянию физическим упражнениям [144, 163].

1.5.2. Методы физической реабилитации, применяемые у пациентов с остеопоротическими компрессионными переломами позвонков

Решая вопрос об объеме и видах реабилитационных мероприятий, врач должен ориентироваться на давность ПП и его клинические проявления [70]. В ранние сроки после перелома основной целью реабилитационных мероприятий является уменьшение болей и мобилизация пациента. На этом этапе рекомендуется покой, ношение ортезов [162,172], медикаментозное и немедикаментозное обезболивание [163,165]. Сроки пребывания в кровати следует сократить до минимума, так как длительность постельного режима более 4-х дней может привести к быстрому развитию гипотрофии в неработающих мышцах [40,61].

Неадекватная нагрузка на мышцы спины в острую фазу способна усилить болевой синдром, поэтому мероприятия физической терапии следует начинать постепенно, с дыхательной гимнастики и упражнений низкой интенсивности на мышцы конечностей, которые пациент способен выполнить, даже не вставая с постели [40,163]. Для эффективного купирования боли в острую фазу ПП, помимо

обезболивающих препаратов, врач может использовать немедикаментозные физические факторы [1, 92], например, такие методы аппаратной физиотерапии как магнитное поле, чрезкожная электростимуляция нервов, лазерное излучение, вакуум-интерферентная терапия. Кроме того, допустимо применение, рефлексотерапии и акупунктуры [69, 147].

Через 6-12 недель после клинического ПП или при случайном выявлении застарелого перелома на рентгенограмме, реабилитационные мероприятия направлены на восстановление нарушенных функций и профилактику возможные осложнений, и здесь главную роль играют методы лечебной физкультуры (ЛФК) [40, 160].

Для восстановления двигательной активности и поддержания адекватного костного метаболизма необходима длительная совместная работа больного и врача, а также коррекция образа жизни [198]. Пациенту, перенесшему ПП на фоне ОП, необходимо рекомендовать физические упражнения, адекватные его возможностям, и настроить на систематическое и регулярное выполнение этих рекомендаций [164]. Зарубежными и отечественными учеными разработано несколько комплексов упражнений для пациентов с ОП, эти программы подразумевают регулярные занятия до года и более, либо дома индивидуально, либо в группах под контролем инструкторов [17, 40, 84, 98, 163]. Согласно литературным данным, для пожилого человека первостепенное значение имеет наличие физической активности как таковой и намерение двигаться [135, 154]. Ученые уделяют внимание не столько повышению объема физической нагрузки, сколько сокращению времени, проводимого в покое [59]. Чем меньше человек проводит в сидячем (статичном) положении, тем лучше его общий тонус и физическая тренированность [63,76]. Регулярная умеренная физическая активность, эквивалентная 65–80% максимальной мышечной силы, обеспечивает стимуляцию остеогенеза и приводит к повышению МПК [44, 77, 88, 167, 168].

Не вся физическая нагрузка действует на ремоделирование костной ткани одинаково [38]: динамическое (импульсное, ударное) воздействие оказывается более эффективным, нежели статическое, для запуска костеобразования [131,155].

Доказано, что регулярная физическая активность и упражнения для укрепления мышц снижают риск ПП у пациентов с ОП, увеличивают МПК [71, 186], улучшают физическое функционирование [56, 204], снижают риск падений [68, 85]. Продемонстрирован также положительный эффект лечебной гимнастики у всех пациентов с ОП и остеопенией, а также с целью профилактики потери МПК [39, 104, 108]. Ограничения распространяются на лиц с тяжёлыми сопутствующими декомпенсированными заболеваниями и значимыми функциональными нарушениями [163].

В Российских рекомендациях по ведению пациентов с ОП [27] описано два типа рекомендованных упражнений «с нагрузкой весом тела и силовые (статические или упражнения с отягощением)».

Упражнения с нагрузкой весом собственного тела включают аэробику, гимнастику, ходьбу. Они выполняются стоя, без дополнительного утяжеления. Известно, что ходьба и занятия бегом приводят к приросту МПК у взрослых [131]. Аналогичные данные ученые приводят в отношении игровых видов спорта (теннис, гольф) [152]. Однако резкие движения в играх, высокая механическая нагрузка на позвоночник во время бега может повышать риск переломов у лиц с ОП или быть избыточно тяжелой для лиц с переломами [87]. В свете этого, безопасной рекомендацией могут быть аэробные нагрузки или ходьба [27]. В польском исследовании 2017 г. у женщин в постменопаузе, занимавшихся скандинавской ходьбой в течение года, продемонстрирована значительная положительная динамика по результатам костной денситометрии и отсутствие случаев новых переломов. В исследуемой группе также улучшилась локомоторная активность и объем движений [155]. Многие комплексы упражнений, рассчитанные на длительный срок, в качестве стартового этапа для увеличения функциональных резервов рассматривают аэробику [109].

К силовым тренировкам, допустимым у лиц с ОП, относятся плавание и занятия на тренажерах. Это «упражнения, выполняемые через сопротивление и направленные на тренировку определенных групп мышц» [76]. «Сопротивление может оказываться как внешним силам, например, при использовании резиновых

эспандеров или дополнительного груза (гантели, тренажеры), так и против гравитации, например, при поднятии плеч и грудной клетки над полом в положении лежа на животе» [46, 111]. Интенсивность таких тренировок должна возрастать постепенно. Прогрессивные тренировки на сопротивление, как правило, входят в программы упражнений и наиболее эффективны по приросту мышечной силы [50]. Упражнения могут быть, как активными, динамическими (изотоническими), так и статическими (изометрическими). Изотонические упражнения приводят к наибольшему приросту МПК [79], но наиболее безопасны изометрические упражнения с сохранением физиологических изгибов позвоночника [58]. В крупных Европейских и Азиатских мета-анализах был наглядно отражен положительный эффект тренировок с использованием сопротивления на прирост МПК, снижение болевого синдрома, повышение качества жизни, функциональной активности, а также мышечной силы спины, верхних и нижних конечностей [46, 141]

Хотя использование мануальных техник у пациентов с ОП не рекомендовано, имеется ряд исследований, поставивших своей задачей изучение эффектов мануальной терапии в реабилитационных комплексах для пациентов с остеопоротическими ПП. Vautmans с коллегами (2010) использовали мануальную мобилизацию позвоночника в грудном отделе на протяжении 3-х месяцев для уменьшения угла кифоза [51]. Отмечены лучшие результаты на фоне мануальной терапии в сравнении с группой тейпирования и лечебной физкультуры [56]. Исследован положительный эффект занятий на виброплатформах за счет вибрации всего тела [136, 183]

Sinaki (2013) [178], а также Smith и Boser (2013) [184] в своих работах исследовали применение йоги (в комплекс вошли дыхательные упражнения, асаны с разгибанием и плавным сгибанием туловища) фокусно у пациентов с ПП на фоне ОП. Была выявлена хорошая эффективность в отношении восстановления гибкости и уменьшения боли. Недавнее масштабное гонконгское исследование показало также обоснованность применения китайской гимнастикой Тай Чи Чун с целью повышения МПК [75,86].

Таким образом, в арсенале специалистов, занимающихся медицинской реабилитацией, имеется большой выбор методов ЛФК, однако дальнейшая разработка новых комплексных программ реабилитации пациентов с ОП с применением новых методов физической терапии по-прежнему является актуальной задачей.

1.5.3. Механотерапия

В последнее время в практику реабилитационных учреждений достаточно активно внедряются методы аппаратной механотерапии с эффектом биологической обратной связи. Данный метод подразумевает занятия на высокотехнологичных тренажерах, специально разработанных с учетом биомеханики опорно-двигательного аппарата. За счет наличия биологической обратной связи эти аппараты дают возможность строго дозировать физическую нагрузку, персонализировать подход к физической терапии и сделать его более специфичным [3, 5].

В контексте медицинской помощи пациентам с остеопоротическими ПП современные тренажеры интересны тем, что позволяют осуществлять тренировку мышц спины и глубокой познотонической системы позвоночника, что должно способствовать стабилизации позвонков, укреплению «мышечного корсета», снятию спазма мышц и уменьшению болей. Эффект механотерапии более интенсивный и специфичный, в сравнении с комплексами лечебной гимнастики, что позволяет достичь более быстрых и лучших результатов, добиться сокращения сроков реабилитации, повысить удовлетворенность пациентов и их приверженность терапии [2, 3]. Наличие биологической обратной связи в механотерапевтических системах позволяет снизить частоту нежелательных явлений. За счет дозированной нагрузки исключено перенапряжение, а благодаря мониторингу состояния специалист всегда может контролировать процесс тренировки [163].

Таким образом, механотерапия на современных тренажерах дает возможность нагрузки на разные группы мышц в формате, как активной, так и

пассивной тренировки. Пассивные нагрузки могут быть полезны и комфортны даже для людей со значительными физическими ограничениями и сниженными резервами организма, к которым относятся пожилые люди с осложненным ОП. Поэтому разработка и активное внедрение в клиническую практику новых комплексов реабилитации пациентов с ОП с включением современных вариантов механотерапии, является перспективным направлением развития реабилитационной медицины.

1.5.4. Способы коррекции нарушений баланса

В ведение пациентов с остеопоротическими ПП важно включать не только силовые, но и координационные тренировки (постуральные, сенсомоторные, балансотерапию). Хотя такие занятия не улучшают показатели МПК и значимо не влияют на силу мышц, координационные тренировки необходимы данной группе пациентов для снижения вероятности падений [180, 203] и риска последующих переломов [146]. В качестве критерия эффективности предлагаемых методов, многие ученые используют в своих работах оценку функции баланса [68, 113].

Тренировка равновесия у пациентов с ОП осуществляется при помощи упражнений с упором на удержание баланса, в которых задействованы постуральные мышцы (ответственные за поддержание позы) [72]. Помимо физических упражнений, для улучшения координации используют тренировки на специальных тренажерах в виде стабильных и нестабильных платформ с интерактивным элементом. Современные технологии позволяют перевести реабилитацию в виртуальное пространство, что удачно сочетается с сенсомоторными тренировками, поскольку активация центров, отвечающих за поддержания равновесия, происходит и при воображаемом движении [3]. Например, занятия на аппарате КОБС (Координация Баланс Сила) проходят следующим образом: пациент, стоя на сенсорной платформе, видит перед собой на дисплее игру; для того, чтобы пройти игру требуется перераспределять вес своего тела с одной ноги на другую и перемещать центр тяжести.

Работы последних лет отмечают роль коррекции осанки и тренировок глубоких мышц спины для формирования физиологичного двигательного стереотипа и поддержания позы [117]. Для достижения необходимого эффекта тренировки координации следует проводить не менее 15 минут в день или, как минимум, два часа в неделю [130].

Данный материал был опубликован нами в соавторстве с Л.А. Марченковой, М.А. Еремушкиным, С.А. Гусаровой, Е.М. Стяжкиной в учебном пособии (Медицинская реабилитация пациентов с остеопорозом. — М.: ТОРУС ПРЕСС, 2019. — 44с.).

1.5.6. Гидрокинезиотерапия

Упражнения в водной среде (гидрокинезиотерапия) являются наиболее щадящим и безопасным вариантом физической нагрузки у лиц с ОП. За счет исключения воздействия силы гравитации, тренировки в воде влекут за собой меньший риск переломов и травм, обеспечивая разгрузку суставного аппарата, мышц и скелета [191]. Занятия в воде рекомендуют пациентам старшей возрастной группы с ограниченными возможностями и болевым синдромом, поскольку они имеют позитивное воздействие на нейромышечную проводимость, координацию, метаболические факторы риска, психоэмоциональное состояние и выраженность болей, способствуют повышению приверженности пациентов лечению и ускорению достижения клинического результата [3].

В исследовании, проведенном Chevutshi et al. [78] показано, что ходьба в бассейне, заполненном водой до уровня талии пациента, увеличивает силу прямой мышцы бедра и мышцы, выпрямляющей позвоночник. Достигнутый эффект был сопоставим с обычной ходьбой. Balsamo et al. в своем кросс-секционном анализе [46] продемонстрировали, что тренировки в воде эффективны в отношении поддержания МПК у женщин в постменопаузе. Gomez-Bruton et al. в систематическом обзоре 64-х исследований [103], сделал вывод, что занятия в воде позволяют поддерживать плотность кости, а у лиц молодого возраста приводят к приросту МПК.

Хотя, по мнению ряда авторов, физическая нагрузка под весом собственного тела имеет более интенсивное воздействие на обмен костной ткани в сравнении с гидрокинезотерапией [163], последняя может быть полезной для пожилых людей и лиц с ограниченными способностями [192]. Кроме того, важным дополнительным эффектом занятий в бассейне – благоприятное воздействие на эмоциональное состояние и обеспечение психологической разгрузки.

Таким образом, с помощью сопротивления воды в бассейне также можно создать силовую нагрузку и обеспечить механическое воздействие, необходимое для тренировки мышц спины у лиц с ПП на фоне ОП. Упражнения в воде могут стать хорошей альтернативой силовым занятиям на тренажерах, а также использоваться в комплексе с ними, для достижения оптимального эффекта на костную и мышечную ткань, повышения функциональности, мышечной силы и поддержания МПК.

1.5.6. Комплексные программы реабилитации при остеопоротических компрессионных переломах позвонков

В клинической практике наиболее рациональным и эффективным представляется выполнение не одного типа упражнений, а их комбинации. Однако разработке комплексных программ реабилитации для пациентов с компрессионными ПП на фоне ОП посвящены единичные зарубежные и российские исследования [112].

Известно, что комбинация разных видов упражнений приводит к наибольшему повышению МПК в позвоночнике (+3,22%) по сравнению с использованием одного типа физических упражнений [141]. Силовые упражнения на мышцы спины приводили к повышению МПК в позвоночнике (+0,86%) и в бедре (+1,03%), тогда как комплексные программы увеличивали МПК на 3% и 0,5% соответственно [132]. Программы физической реабилитации назначают минимум на 2-4 недели [173,176]. В исследованиях оценивалась также эффективность курсов регулярных упражнений в амбулаторных условиях сроком

до года [143,156]. Согласно рекомендациям ВОЗ по физической активности, легкая физическая активность должна занимать не менее 150 мин. в неделю [201].

Gianguregorio L. (2014) предложила программу Build Better Bones, представляющую из себя комплекс аэробных нагрузок. В это мультицентровое исследование вошли женщины старше 65 лет, которым было предложено заниматься упражнениями дома в течение восьми месяцев, три раза в неделю. Программа включает в себя тренировки на равновесие, постуральные тренировки, упражнения для укрепления мышц нижних и верхних конечностей [99].

В работе Hakestad K.A. применялся реабилитационный комплекс, включавший силовые упражнения для мышц спины, мышц конечностей, а также тренировку баланса. Занятия проводились трижды в неделю, длительностью по 60 мин. с постепенным нарастанием мощности и интенсивности нагрузки. Результаты исследования продемонстрировали улучшение баланса, увеличение силы четырёхглавой мышцы бедра, повышение МПК в проксимальном отделе бедра на фоне шести месяцев тренировок [108].

В протоколе Osteo-Cise [100] участники старше 60 лет были разделены на три группы: первая занималась высокоинтенсивными тренировками прогрессивного возрастающего сопротивления, вторая — умеренными по интенсивности тренировками с нагрузкой собственным весом, третья — упражнениями на тренировку равновесия. Занятия проходили три раза в неделю в фитнес центре.

Комплекс упражнений SPEED в рамках программы ROPE (Sinaki 2012) включал в себя как аэробные нагрузки, так и нагрузки весом тела, кардионагрузки и постуральные тренировки. В программу входило обучение пациентов [180].

В России при функциональном лечении компрессионных переломов позвоночника успешно применяется методика лечебной гимнастики по Гориневской-Древинг (В.В. Гориневская, Е.Ф. Древинг, 1940) [5]. Эта методика включает в себя несколько этапов. Комплексы 3 и 4 этапов, ориентированные на стабилизацию позвоночника, при условии исключения упражнений с активной гиперэкстензией и могут применяться и у пациентов с ОП. На этих этапах комплекс физических упражнений включает: 1) дыхательные упражнения; 2)

«динамические упражнения в положении лежа на спине с участием обеих ног одновременно (велосипед, ножницы), в положении лежа на животе - разгибание и без опоры на руки удержание туловища на весу, разгибание одной и двух ног и удержание их на весу, разгибание ног и туловища одновременно»; 3) «упражнения в коленно-кистевом положении: разгибание ног попеременно в тазобедренном и коленном суставах, поднятие прямой руки вперед и в сторону, поднятие противоположной ноги и руки одновременно, сгибание рук в локтевых суставах, (отжимания)»; 4) «динамические упражнения на все группы мышц нижних и верхних конечностей в положении стоя: полуприседания, небольшие наклоны туловища в стороны, назад; ходьба на месте».

Комплексные программы реабилитации пациентов с переломами на фоне ОП могут включать в себя разные методики физической терапии. Проходящее на данный момент в Великобритании исследование PROVE включает мануальную терапию с использованием мягкой мобилизации позвоночника, массаж спины, тейпирование и пассивное вытяжение при разгибании. Комплекс физической активности включает ходьбу, тренировку равновесия, упражнения для усиления мышц нижних и верхних конечностей, разгибание туловища, растяжку для стабилизации поясничного отдела позвоночника [49].

Комплексные программы реабилитации разрабатываются как для женщин, так и для мужчин, страдающих ОП. В частности, опубликован протокол активного исследования LIFTMOR-M, где в выборку будут включены и пожилые мужчины, и женщины с ОП [109].

Любая реабилитация является лишь только частью лечения пациентов с ОП. Ведение таких больных включает в себя фармакологические и нефармакологические вмешательства – медикаментозную терапию, ортопедическую коррекцию, дозированную физическую активность, изменение стиля жизни и обучающие программы [27, 163, 174]. На сегодня известно несколько групп препаратов патогенетического действия, влияющих на процессы костного ремоделирования, повышающих МПК и снижающих риск развития переломов [175]. В России для лечения ОП используются пероральные

(алендронат, ибандронат, ризедронат) и парентеральные бисфосфонаты (золедронат, ибандронат), деносумаб - моноклональное антитело к RANK-лиганду (лиганд рецептора активатора ядерного фактора каппа В), а также терипаратид. Фармакологическая терапия остеопороза должна назначаться на фоне базовой терапии препаратами витамина D и достаточного поступления в организм кальция [27, 40, 189].

Большинство ПП можно вести консервативно, однако оперативное лечение рекомендуется в случаях нестабильных переломов, множественных ПП, персистирующих болей на фоне компрессионных деформаций, неврологического дефицита и псевдоартрозов [40, 93]. Используются методы чрескожного введения костного цемента: вертебропластика и кифопластика [133, 148], а также установка металлоконструкций при тяжелых деформациях [105].

Пациентам с остеопоротическими ПП в анамнезе для снижения вероятности развития новых переломов, необходимо сформировать правильный стереотип движений и осанки. Это позволит уменьшить болевой синдром и снизить механическую нагрузку на позвонки. Поэтому, важная часть восстановительного лечения при ОП — использование медицинских ортезов, предназначенных для разгрузки, фиксации, стабилизации и коррекции изгибов позвоночника [122, 205].

В остром периоде рекомендуются жесткие отрезки гиперэкстензоры, с целью наиболее прочной фиксации используют тороко-люмбо-сакральные ортезы [114, 153, 162]. Полужесткие и эластичные корсеты более удобны в ношении, обычно они рекомендуются в подостром периоде, но у некоторых пациентов могут использоваться раньше. Ношение корсетов и корректоров осанки показано сроком на 2-3 месяца, с обязательным освобождением ночью [169, 172].

1.5.7. Безопасность реабилитации пациентов с остеопорозом

При проведении реабилитационных мероприятий следует учитывать тот факт, что занятия на тренажерах и физические упражнения создают условия повышенного риска травматизации и могут приводить к нежелательным последствиям в виде усиления болевого синдрома, перегрузки, ушибов,

растяжений, а главное – падений и переломов [187]. Особую опасность такие ситуации представляют для пожилых лиц с повышенной хрупкостью костей, поэтому мероприятия физической терапии обязательно должны учитывать специфику пациентов и нагрузка должна быть строго дозированной [1,13].

Совсем немного зарубежных и отечественных публикаций посвящено нежелательным явлениям на фоне реабилитации пациентов с ОП. Тем не менее, имеются данные, что у лиц с ПП нежелательные явления на фоне физических упражнений в виде переломов ребер, а также усиления и суставной и мышечной боли встречаются в 8,1% случаев [182]. По данным других авторов, на фоне реабилитационных курсов у лиц с ОП регистрировались такие побочные эффекты, как вегетативные реакции, падения и мышечная боль. М. Sinaki описал риски возникновения новых ПП у женщин с постменопаузальным системным ОП на фоне комплекса упражнений со сгибаниями. Упражнения с разгибанием в позвоночнике, при этом, не имели таких последствий [180]. В исследовании оценки эффективности йога-терапии у пациентов с ОП и остеопенией, зарегистрированы случаи первичных ПП при выполнении асан со сгибанием спины [181]. В 1996 D.T. Gold провела масштабную работу по оценке безопасности упражнений в выборке женщин с постменопаузальным ОП. Автором были зарегистрированы случаи возникновения первичных ПП при выполнении вращательных движений в позвоночнике [102].

По результатам сравнительного анализа разных видов нагрузок тренировки с сопротивлением были признаны наиболее опасными [87].

Таким образом, при составлении реабилитационного комплекса физической терапии у пациентов с ОП и ПП необходимо учитывать ограничения: не нужно торопиться во время выполнения упражнений, важен комфортный ритм, без резких движений; следует избегать боли и дискомфорта; если на протяжении жизни пациент не тренирован и ведет малоподвижный образ жизни, реабилитационные мероприятия следует начинать с низкоинтенсивных, непродолжительных по времени занятий, повышать нагрузку следует постепенно, по мере расширения функциональных возможностей и адаптации организма.

Следует избегать осевой нагрузки, поднятия тяжестей, упражнений, включающих скручивание и сгибание в позвоночнике, к таковым относятся и игровые виды спорта (боулинг, гольф, теннис) [163]. Противопоказаны бег на длинные дистанции, любые прыжки и приседания, однако допустима и эффективна скандинавская ходьба [40].

В связи с чем, проблема разработки и совершенствования специфических и эффективных программ медицинской реабилитации пациентов с ПП на фоне ОП остается по-прежнему чрезвычайно актуальной темой, но недостаточно разработанной и нуждается в дополнительных исследованиях. Формирование доказательной базы и внедрение в клиническую практику новых программ физической реабилитации, будет способствовать улучшению качества медицинской помощи пациентам с ПП на фоне системного ОП, повышению их КЖ, восстановлению физических функций и трудоспособности.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Дизайн исследования

Исследование проводилось на базе ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Министерства Здравоохранения Российской Федерации. Дизайн работы был составлен согласно требованиям CONSORT к нефармакологическим исследованиям [60], а также принципам надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice - GCP).

Работа проводилась в два этапа. Всего, в исследовании приняло участие 180 пациентов в возрасте от 40 до 80 лет (средний возраст $64,3 \pm 8,6$) с диагнозом системного ОП. Из них 13 мужчин и 167 женщин.

Первый этап представлял собой одномоментное исследование поперечного среза в двух группах. На первом этапе (амбулаторно, в условиях поликлинического отделения) проводился скрининг пациентов, согласно критериям включения и невключения, проходящих отборочную комиссию для поступления на медицинскую реабилитацию. Дизайн первого этапа исследования представлен на рис.1.

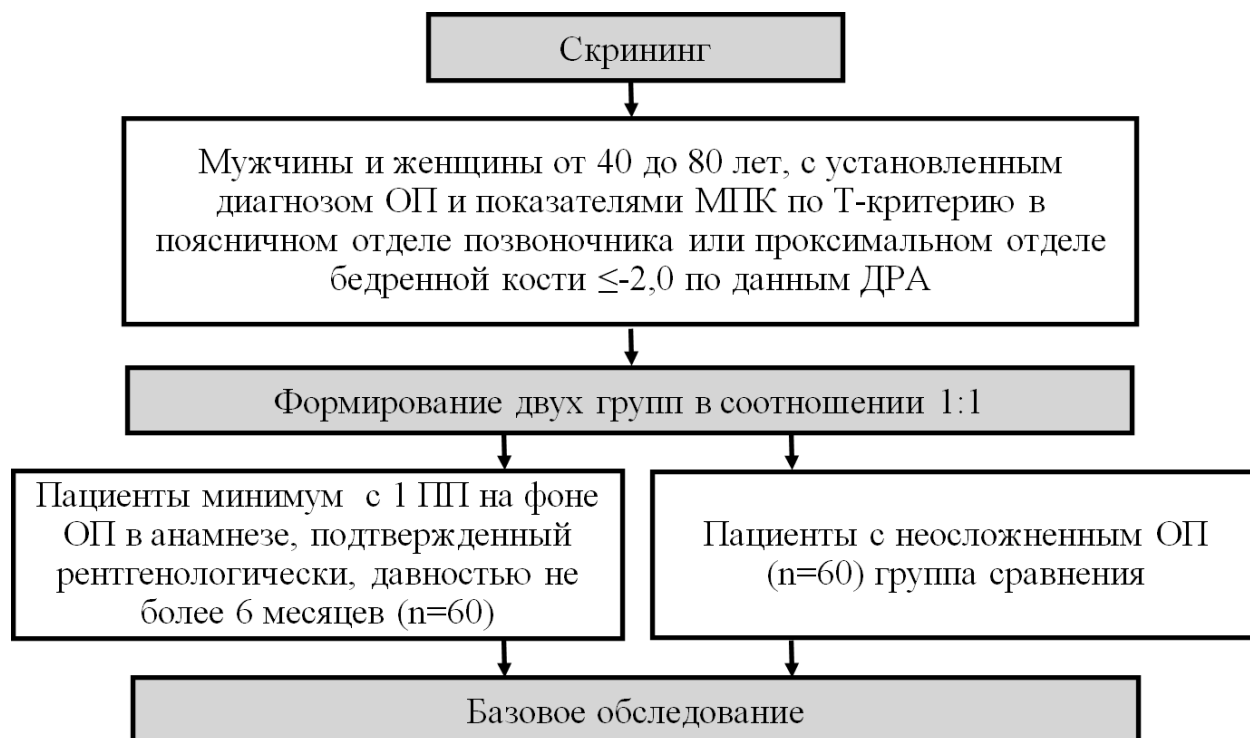


Рисунок 1. Дизайн первого этапа исследования

По результатам скрининга были сформированы две группы в соотношении 1:1. Основная группа, с системным ОП и минимум одним ПП давностью от 1 до 6 месяцев, и контрольная группа лиц с ОП без каких-либо сопутствующих переломов. Обследовались показатели базовых двигательных способностей, силы мышц спины, состав тела.

Критерии включения в основную группу на первом этапе:

- Женщины и мужчины от 40 до 80 лет;
- Диагноз системного ОП при значениях МПК в диагностически значимой зоне (позвоночном сегменте L₂-L₄, шейке бедренной кости или проксимальном отделе бедра) $\leq -2,0$ по Т-критерию;
- Наличие минимум одной нетравматической компрессионной деформации тела позвонка на уровне грудного или поясничного отдела позвоночника, подтвержденного рентгенологическими методами по критериям Н. Genant [95], давностью от 1 до 6-ти месяцев.

Критерии включения в контрольную группу на первом этапе:

- Женщины и мужчины в возрасте от 40 до 80 лет;
- Диагноз системного неосложненного ОП при значениях МПК в диагностически значимой зоне (позвоночном сегменте L₂-L₄, шейке бедренной кости или проксимальном отделе бедра) $\leq -2,0$ по Т-критерию;

Второй этап работы проведен в виде проспективного интервенционного открытого контролируемого исследования в двух параллельных группах (основной и контрольной). На втором этапе в исследование включались только пациенты с системным ОП и минимум одним ПП давностью от 1 до 6 месяцев. 120 пациентов были рандомизированы в две группы в соотношении 1:1.

Дизайн второго этапа исследования представлен на рис.2.

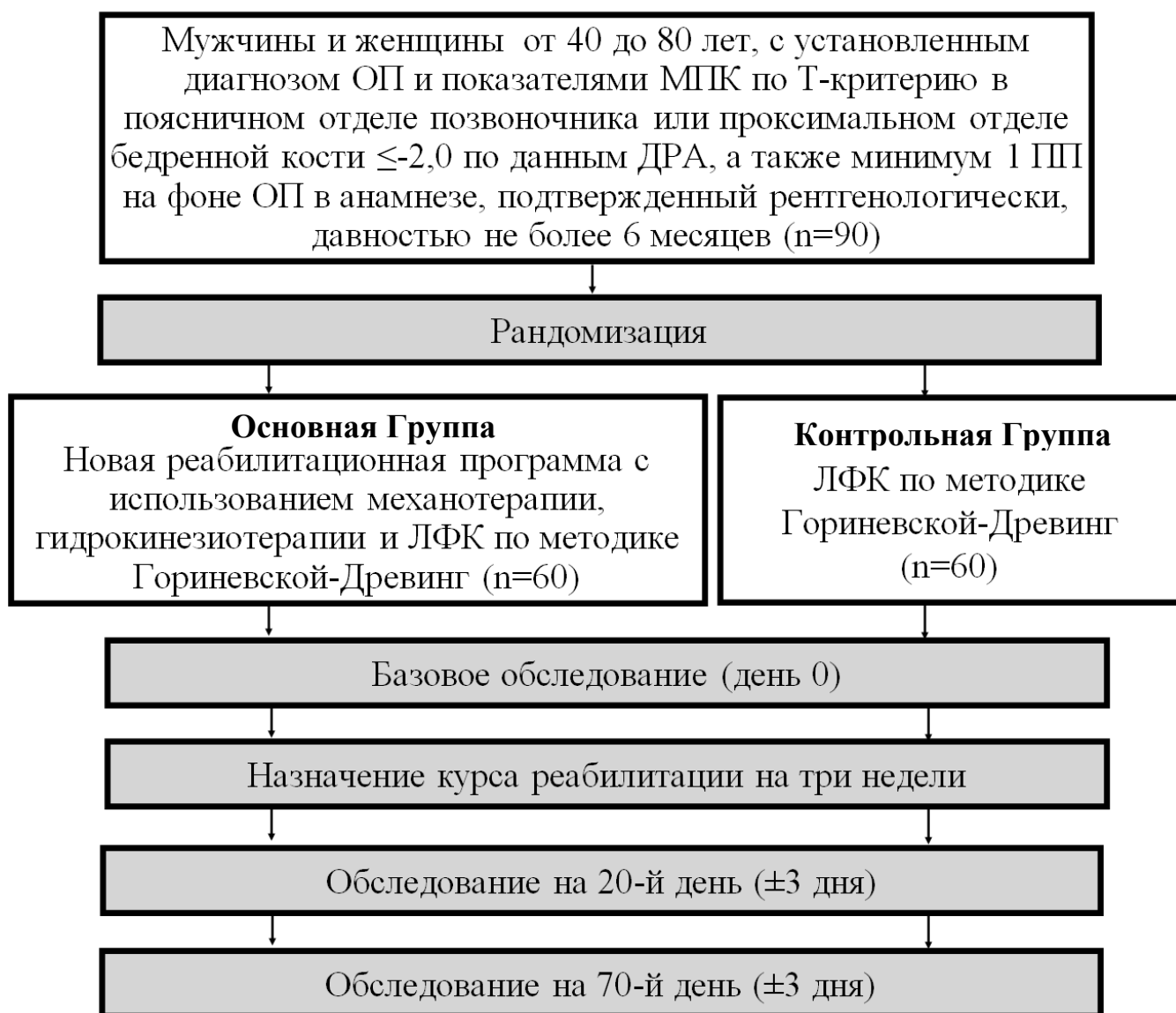


Рисунок 2. Дизайн второго этапа исследования

Критерии включения на второй этап исследования:

- Женщины и мужчины от 40 до 80 лет;
- Диагноз системного ОП при значениях МПК в диагностически значимой зоне (поясничном сегменте L₂-L₄, шейке бедренной кости или проксимальном отделе бедра) ≤ -2,0 по t-критерию;
- Наличие минимум одной нетравматической компрессионной деформации тела позвонка на уровне грудного или поясничного отдела позвоночника, подтвержденного рентгенологическими методами по критериям Н. Genant [95], давностью от 1 до 6-ти месяцев.

Общие критерии невключения в исследование:

- Наличие противопоказаний к проведению медицинской реабилитации, физической терапии и посещению бассейна;
- Лекарственная терапия или заболевания, отрицательно влияющие на мышечную силу, координационные и двигательные способности;
- Все заболевания, в том числе инфекционные, в острой стадии, хронические заболевания в стадии обострения, заболевания с сердечно-сосудистой, дыхательной, печеночной или почечной недостаточностью III ст;
- Кахексия любого происхождения;
- Доброкачественные новообразования, нуждающиеся в уточнении диагноза и динамическом наблюдении;
- Злокачественные новообразования, нуждающиеся в радикальном лечении, проведении химиотерапии или лучевой терапии;
- Все заболевания и состояния, требующие стационарного лечения;
- Все заболевания, при которых больные не способны к самостоятельному передвижению и самообслуживанию и нуждаются постоянно в уходе;
- Психические заболевания с симптомами острого психического расстройства, шизофрения, шизотипические и бредовые расстройства, болезнь Альцгеймера, деменция, выраженные расстройства поведения и социальной адаптации. Все формы наркомании и хронический алкоголизм;
- Судорожные припадки и их эквиваленты, умственная отсталость, патологическое развитие личности с выраженными расстройствами поведения;
- Беременность и лактация;
- Отказ подписать форму информированного согласия (ФИС).

Общие критерии исключения из исследования:

- Добровольный отказ пациента от участия в исследовании;
- Серьезные нарушения протокола;

- Развитие тяжелых побочных реакций или тяжелых состояний, не связанных с лечением, требующих прекращения терапии
- Развитие в процессе исследования любого из критериев невключения;

Пациентам обеих групп были назначены занятия ЛФК по методике Гориневской-Древинг на три недели, в качестве базовой физической терапии.

В основной группе, кроме того, применялись следующие методы физической терапии: занятия на тренажерах Back-Therapy-Center Dr.Wolff №10, сенсомоторные тренировки на двойной нестабильной платформе КОБС №15, процедуры гидрокинезиотерапия в пресном бассейне в группе №15 (подробней см. Главу 3.)

На втором этапе контрольное обследование по всем критериям эффективности проводилось сразу после окончания процедур (на 20-й день исследования ± 3 дня), а также через 1 месяц (на 70-й день исследования ± 3 дня) для оценки отдаленных результатов (см. табл. 1).

Продолжительность участия в исследовании каждого пациента на втором этапе работы составила восемь недель:

- Амбулаторный скрининг и включение в программу – 1 неделя,
- Обследование согласно протоколу исследования и получение курса реабилитации в рамках круглосуточного стационара – 3 недели,
- Оценка отдаленных результатов – через 4 недели после выписки из стационара.

Таблица 1. План проведения второго этапа исследования

Вид исследования	Скрининг (-7 дней)	Перед началом лечения (0)	После курса реабилитации (20±3 дня)	Контрольный визит (70±3 дня)
Подписание ФИС	+			
Клинический осмотр и сбор анамнеза	+	+	+	+
Расчет ИМТ	+			
Расчет FRAX	+			
ДРА позвоночника и бедренных костей	+			
Рентгенография позвоночника	±			
ДРА в режиме «Все тело»		+		
Кальций, фосфор, ПТГ щелочная фосфатаза, 25(OH)D		+		
Уровень боли по ВАШ		+	+	+
Тестовый профиль ГССД		+	+	+
Тест 10-м ходьбы		+	+	+
Тест «Встань и иди»		+	+	+
Тест ходьбы на месте		+	+	+
Тест «Стойка на одной ноге»		+	+	+
Стабилометрия		+	+	+
Тензодинамометрия мышц туловища на аппарате Back-Check		+	+	+
Оценка качества жизни по шкале QUALEFFO-41		+	+	+
Учет нежелательных явлений		+	+	+
Заполнение ИРК		+	+	+

2.2. Характеристика исследуемых групп

На первом этапе исследования было включено 120 пациентов. В группу с ОП и ПП вошло 4 мужчины и 56 женщин, в группу без с ОП без ПП 5 мужчин и 55 женщин. Характеристика исследуемых групп на первом этапе исследования представлена в табл. 2-3. При анализе результатов не было выявлено значимых различий между группами пациентов с ПП и без ПП по: возрасту, показателям массы тела, роста, ИМТ и значениям МПК в позвоночнике.

Таблица 2. Базовые характеристики групп на первом этапе работы.

Показатели	Пациенты с ПП на фоне ОП (n=60)	Пациенты с ОП без ПП (n=60)	p
Возраст (годы)	65,43±7,12	61,97±5,22	0,09
Вес (кг)	74,8±14,2	76,23±11,03	0,10
Рост (см)	161,3±16,3	162,9±14,8	0,12
ИМТ (кг/м ²)	26,74±4,39	28,73±5,94	0,09
Длительность остеопороза (лет)	3,21±8,16	2,98±7,03	0,2
Длительность менопаузы	15,86±8,05	14,10±5,73	0,10
Возраст менопаузы	49,56±4,49	49,85±4,48	0,07
МПК L1-L4 (г/см)	0,859±0,13	0,965±0,12	0,08
МПК левая шейка бедра(г/см)	0,73±0,09	0,88±0,11	0,001

Примечания: Данные представлены в виде $M \pm \sigma$. Для сравнения величин использован t-критерий Стьюдента. Различия статистически значимы при $p < 0,05$

В сравнении с контрольной группой лиц с неосложненным ОП, пациенты с ПП имели более высокий риск по FRAX®, для перелома бедренной кости ($p=0,000$) и для всех остеопоротических переломов ($p=0,000$), а также более низкую МПК в шейке левого бедра ($p=0,001$) (табл.2-3). Данные показатели не являлись критериями формирования исследуемых групп.

Таблица 3. Риск переломов в группах на первом этапе работы

Показатели	Пациенты с ПП на фоне ОП (n=60)	Пациенты с ОП без ПП (n=60)	p
Риск остеопоротических переломов по FRAX (%)	23,0 [17,5;28,0]	13,0 [9,8;16,0]	0,000
Риск перелома шейки бедра по FRAX (%)	6,9 [3,6;9,3]	2,1[1,5;3,9]	0,000

Примечания: Данные представлены в виде Me [Q1;Q3]. Для сравнения величин использован U-критерий Манна-Уитни. Различия значимы при $p < 0,05$

По данным анализа состава тела методом ДРА у лиц с ПП на фоне ОП, отмечались более низкие показатели скелетно-мышечного (саркопенического) индекса Баумгартнера ($p=0,02$), минеральной массы скелета ($p=0,001$), меньшая масса и процент жировой ткани ($p=0,01$ и $p=0,001$, соответственно) при сопоставимой тощей массе ($p=0,07$) и массе мягких тканей ($p=0,08$) (табл. 4).

Таблица 4. Показатели состава тела по данным денситометрического исследования по программе «Все тело»

Показатели	Пациенты с ПП на фоне ОП (n=60)	Пациенты с ОП без ПП (n=60)	p
Индекс Баумгартнера (кг/м²)	6,52±1,23	7,5±1,08	0,02
Масса тела (г)	75129,6±10178,43	75726,4±11138,69	0,09
Масса мягких тканей (г)	72197,67±9826,8	73376,7±9745,9	0,08
Процент жировой ткани (%)	40,67±7,22	47,05±9,15	0,01
Масса жировой ткани (г)	29717±8367,42	35464,08±9127,4	0,01
Тощая масса (г)	43479,01±5969,11	39949,57±6282,04	0,07
Минеральная масса скелета (г)	1931,93±351,56	2349,64±432,53	0,001

Примечания: Данные представлены в $M \pm \sigma$. Использован t-критерий Стьюдента.

Различия статистически значимы при $p < 0,05$

При анализе биохимических показателей кальций-фосфорного и костного обмена не было обнаружено значимых различий между группами, кроме более высокого уровня общего кальция в группе пациентов с ПП на фоне ОП (табл. 5). Тенденцию к гиперкальцемию у пациентов с ПП можно объяснить фактором иммобилизации после перенесенного перелома, которая ассоциируется с повышенной резорбцией кальция и костной ткани в плазму крови [171, 190].

Все лабораторные показатели были в пределах референсных значений, кроме средних уровней 25(ОН) витамина D₃, которые в обеих группах были на уровне недостаточности см. табл.5.

Таблица 5. Лабораторные показатели кальций-фосфорного обмена

Показатели	Пациенты с ПП на фоне ОП (n=60)	Пациенты с ОП без ПП (n=60)	p
25(ОН)D ₃ (нг/мл)	27,8±7,94	26,00±10,24	0,19
ПТГ, пмоль/л	58,87±19,8	61,02±20,64	0,31
Кальций общий, ммоль/л	2,43±0,14	2,15±0,39	0,004
Фосфор неорг., ммоль/л	1,14±0,2	1,25±0,5	0,14
Щелочная фосфатаза, Ед/л	75,20 ± 26,27	77,12±30,17	0,20

Примечания: Данные представлены в виде $M \pm \sigma$. Для сравнения количественных величин использован t-критерий Стьюдента. Различия статистически значимы при $p < 0,05$

Группы были сопоставимы по проценту лиц с нормальным уровнем витамина D₃, его недостаточностью и дефицитом, как первом этапе исследования (табл. 6), так и на втором (рис.3).

Таблица 6. Распределение по уровню витамина D в исследуемых группах на первом этапе исследования

Показатели	Пациенты с ПП на фоне ОП (n=60)	Пациенты с ОП без ПП (n=60)	p
% пациентов с N уровнем 25(OH)D ₃ (≥ 30 нг/мл) ¹	45%	40%	0,32
% пациентов с недостаточностью 25(OH)D ₃ (29-20 нг/мл)	33%	36%	0,21
% пациентов с дефицитом 25(OH)D ₃ (<20 нг/мл)	22%	24%	0,40

Примечания: Для сравнения качественных величин использован критерий χ^2 Пирсона. Различия статистически значимы при $p < 0,05$

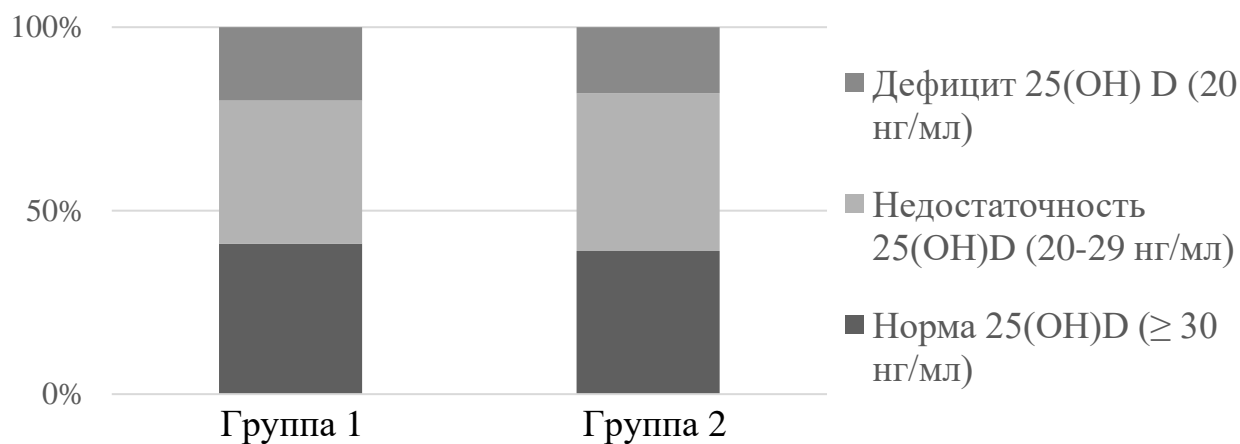


Рисунок 3. Распределение по уровню витамина D в исследуемых группах на втором этапе исследования. Группа 1 - пациенты с ПП на фоне ОП. Группа 2 - Пациенты с ОП без ПП

Примечание: нет достоверных различий по критерию χ^2 Пирсона, $p > 0,05$

На втором этапе в исследование было включено 120 человек (60 перешло из первого этапа). Пациенты были рандомизированы в основную группу (4 мужчины и по 56 женщин) и группу контроля (4 мужчины и 56 женщин). Исследуемые группы на втором этапе были статистически идентичны по всем базовым возрастным и клиническим характеристикам (табл. 7-8).

Таблица 7. Базовые характеристики групп на втором этапе работы

Показатели	Основная группа (n=60)	Контрольная группа (n=60)	p
Возраст (годы)	65,4±7,1	65,5±7,8	0,94
Вес (кг)	74,8±14,2	75,9±13,2	0,16
Рост (см)	161,3±16,3	160,5±11,6	0,12
ИМТ (кг/м ²)	26,7±4,3	27,1±6,2	0,74
Кол-во переломов позвонков (n)	2,0 [1,0;9,0]	2,0 [1,0;7,0]	0,43
Риск остеопоротических переломов по FRAX (%)	23,0 [17,5;28,0]	20,4 [11,3;25,0]	0,15
Риск перелома бедра по FRAX (%)	6,9 [3,6;9,3]	5,1 [2,2;7,9]	0,56
МПК L1-L4 (г/см)	0,859±0,13	0,949±0,29	0,14
МПК левая шейка бедра (г/см)	0,733±0,09	0,730±0,142	0,93
T-критерий L1-L4 (SD)	-2,5±0,86	-2,2±1,5	0,77
T-критерий, левая шейка бедра (SD)	-2,1±0,57	-2,0±0,84	0,93

Примечания: Данные представлены в виде $M \pm \sigma$. Для сравнения количественных величин использован t-критерий Стьюдента. Различия статистически значимы при $p < 0,05$

Таблица 8. Базовые характеристики групп на втором этапе работы (2)

Показатели	Основная группа (n=60)	Контрольная группа (n=60)	p
Кол-во переломов позвонков (n)	2,0 [1,0;9,0]	2,0 [1,0;7,0]	0,43
Риск остеопоротических переломов по FRAX (%)	23,0 [17,5;28,0]	20,4 [11,3;25,0]	0,15
Риск перелома бедра по FRAX (%)	6,9 [3,6;9,3]	5,1 [2,2;7,9]	0,56

Примечания: Данные представлены в виде Ме [Q1;Q3]. Для сравнения величин использован U-критерий Манна-Уитни. Различия значимы при $p < 0,05$

По числу патологических ПП пациенты группы 1 распределились следующим образом: 38,3% пациентов имели один ПП (n=23), 16,6% - два ПП (n=10), 20,0% - три ПП (n=12), а в 25,1% случаев рентгенологически были подтверждены множественные ПП в количестве от 4 до 9 (n=15). Среди пациентов группы 2, 36,6% имели 1 ПП (n=22), 20,0% - 2 ПП (n=12), 3 – 13,4% (n=8), множественные ПП 30,0% (n=18). Таким образом, основная и контрольная группа достоверно не отличались по количеству ПП ($p > 0,05$). (рис. 4).

**Рисунок 4.** Количество переломов в исследуемых группах

Примечание: нет достоверных различий по критерию χ^2 Пирсона, $p > 0,05$

2.3. Методы исследования

2.3.1. Общеклиническое обследование и сбор анамнеза

Проводился сбор жалоб и анамнеза, изучение имеющейся медицинской документации. При сборе анамнеза делался акцент на факторы риска переломов (предыдущие переломы, семейный анамнез переломов бедренной кости, курение, потребление алкоголя, фармакологический анамнез, наличие сопутствующих заболеваний), учитывалась степень снижения роста, количество ПП, длительность и возраст наступления менопаузы у женщин.

С учетом данных анамнеза, был проведен расчёт абсолютного 10-летнего риска переломов с помощью русскоязычной версии международного инструмента FRAX® [11,22].

Общеклинический осмотр включал в себя общий врачебный осмотр с оценкой состояния основных органов и систем организма. Осматривался позвоночник на предмет наличия кифотических и сколиотических изменений.

У всех пациентов измерялся рост стоя с помощью ростомера и определялась масса тела по стандартным методикам. На основе полученных результатов рассчитывался ИМТ по формуле Кеттле: $ИМТ = \text{вес (кг)} / \text{рост(м)}^2$.

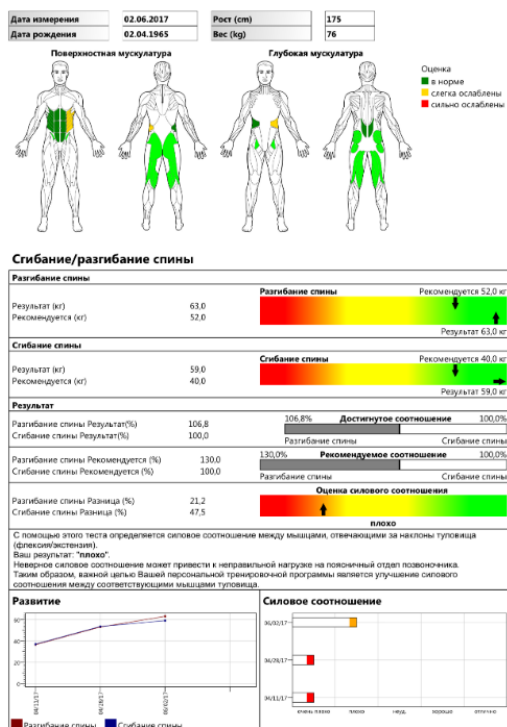
2.3.2. Исследование мышечной силы

Для оценки силы мышц спины проводилась тензодинамометрическое обследование на диагностическом аппарате Back-Check Sports & Prevention (компания Dr.Wolff, Германия). Тестирование выполнялось под контролем врача ЛФК, в режиме исследования мышц туловища: разгибателей спины (РС), сгибателей спины (СС), правых боковых сгибателей (ПБС) и левых боковых сгибателей (ЛБС).

Аппарат представляет собой диагностическую раму с тремя фиксирующими валиками, двумя сенсорными датчиками и дисплеем (рис. 5).



а)



б)

Рисунок 5. Диагностический аппарат Back-Check Sports & Prevention Dr.Wolff: а) общий вид, б) пример заключения тензодинамометрии

При проведении тестирования пациент фиксировался валиками в положении стоя по центральной оси, лицом к дисплею для исследования мышц РС и СС. Первый фиксатор располагался в области грудины, второй — в области подвздошных костей, третий — под колени, чтобы добиться небольшого сгибания (25-35°). Между пациентом и фиксаторами оставляли расстояние 2 см. В область исследуемых мышц устанавливали датчик с биологической обратной связью. При исследовании РС осуществлялось давление назад, при исследовании СС — давление вперёд.

При тестировании ЛБС и ПБС пациент фиксировался лицом к врачу-исследователю, левым боком к дисплею. Фиксатор устанавливался у плечевой кости и давление оказывалось наклоном влево или вправо, соответственно. При старте исследования по команде врача, испытуемый должен был давить на датчик

плавно, но с максимально возможной силой, удерживая напряжение в течение 10 секунд. На каждую группу мышц выполнялось три подхода, по результатам которых аппарат вычислял среднее значение.

Таким образом, сенсор (тензодатчик) регистрировал силу изометрического воздействия на пике в абсолютных цифрах (кг), также учитывалась длительность силового удержания. Кроме того, на основании возраста, пола, веса и роста пациента, диагностический аппарат определял нормативные значения для испытуемого и степень дефицита силы мышц – выраженную в процентах разницу между фактическими и рекомендуемыми показателями.

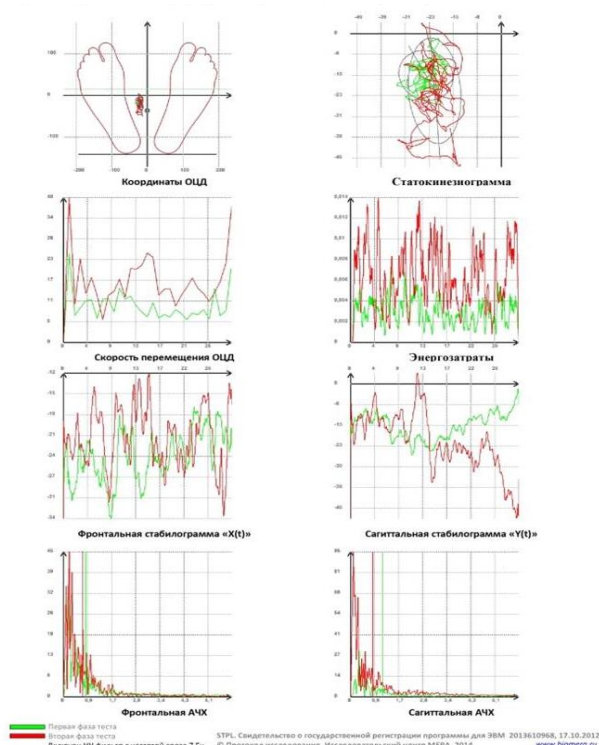
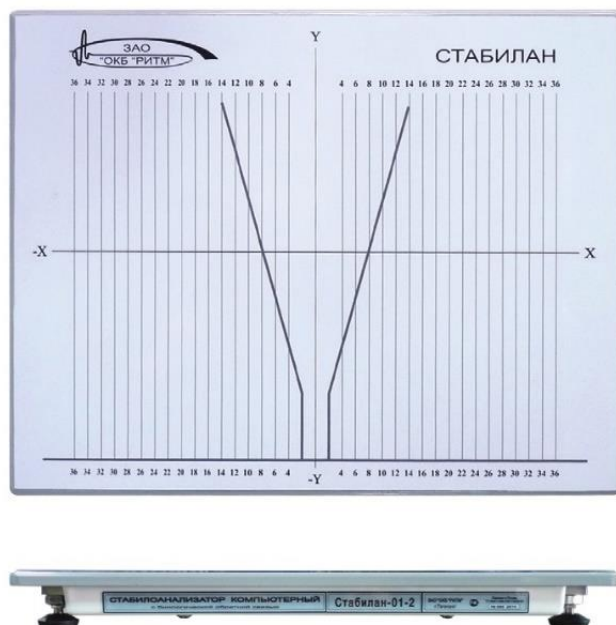
Обследование проводилось всем пациентам исходно и повторялось у пациентов с ПП на фоне ОП в динамике после лечения и спустя один месяц.

2.3.3. Исследование функции равновесия

Для оценки равновесия был использован метод стабилотрии по методике с закрытыми и открытыми глазами (в европейской стойке) на аппарате Стабилан-01-2 (ОКБ «Ритм», Россия), представляющий из себя стабильную платформу с четырьмя датчиками, чувствительными к прилагаемой к ним силе [7, 24] (рис. 6). Компьютерная стабилотрия — метод объективного исследования функции равновесия организма. Аппараты для стабилотрии регистрирует основные поструральные характеристики человека на основе измерения координат центра давления (ЦД) в динамике в плоскости опоры.

Стабилотрические платформы являются инструментальной основой для формирования биологической обратной связи по опорной реакции. Оценка стабильности позы осуществляется путем анализа динамики перераспределения нагрузки между опорными зонами пятки и носка каждой из ступней правой и левой ноги пациента во время исследования.

Графическим отображением этих процессов являются статокинезиограммы (СКГ) – временные диаграммы перемещения вычисленного центра давления вдоль фронтальной и сагиттальной осей в системе координат, связанной с пациентом.



а)

б)

Рисунок 6. Аппарат Стабилан-01-2: а) общий вид, б) пример заключения стабилотрии

Для анализа СКГ на аппарате Стабилан-01-2 были выбраны такие параметры как: коэффициент функции равновесия (КФР) с открытыми и закрытыми глазами, смещение по фронтالي, смещение по саггитали, девиация во фронтальной и девиация в сагиттальной плоскостях, скорость перемещения ЦД, площадь СКГ.

Обследование проводилось всем пациентам исходно и повторялось у пациентов с ПП на фоне ОП в динамике после лечения и спустя один месяц.

2.3.4. Функциональные тесты

Тестовый профиль функциональных тестов выполнялся всем пациентам исходно. В основной и контрольной группах второго этапа исследования у пациентов с ПП также оценивался в динамике после лечения и спустя один месяц. Профиль включал:

- Оценку динамического равновесия при помощи «теста ходьбы на месте» (или тест Фукуды, по методике Fukuda-Unterberger). Исходное положение (ИП) — стоя босиком на ровной поверхности, глаза закрыты, голова прямо в свободном положении (без поворотов или наклонов). По команде испытуемый маршировал на месте с высоким поднятием бедра до 45° , в темпе - 72-84 шага в минуту. В норме после 50 шагов человек поворачивается вокруг своей оси на $20-30^\circ$. Оценивался градус отклонения и степень смещения в метрах [25].

- Оценку статического равновесия проводили при помощи теста «Стойка на одной ноге» с открытыми и закрытыми глазами (по методике Е. Я. Бондаревского). ИП – стоя босиком на ровной поверхности. По команде испытуемый выполнял стойку на каждой ноге по очереди с открытыми, затем с закрытыми глазами. Вторая нога согнута в колене и развернута кнаружи, пятка касается колена опорной ноги, руки на поясе, голова прямо. Исследователь секундомером измерял время удержания равновесия (потерей равновесия считается переход на двойную опору, падение, приподнимание на пальцах ноги, схождение с места). При открытых глазах норма для лиц 45-60 лет: 30 сек, от 61 года: 20 сек; при закрытых глазах норма для лиц 45-60 лет: 15 сек, от 61 года: 10 сек) [25].

- Для дополнительной оценки координационных способностей и оценки двигательной активности использовался тест «Встань и иди». ИП сидя на стуле. Пациент вставал со стула, проходил заранее отмеренное расстояние в 3 метра, поворачивался на 180° и возвращался в исходное положение. Норма - до 10 секунд [25].

- Для оценки скорости ходьбы использовался «Тест 10-метровой ходьбы». Тест выполнялся в помещении с разметкой на полу. Из ИП – стоя, без опоры – пациент начинал идти по команде. Засекалось время, необходимое чтобы преодолеть расстояние со 2-ого по 8-ой метры. Норма для лиц 40-60 лет – 1,31 - 1,43 м/с. [25].

В обследование входил тестовый профиль для оценки кондиционных двигательных способностей ГССД (гибкость-сила-статика-динамика), включающий 4 типа тестов:

- **Оценка гибкости** (по Захсе Й.). Измерения подвижности проводилось по 3 степеням: А (-1) - гипомобильность; Б (0) - нормальная подвижность; В (+1) - гипермобильность. *Разгибание туловища*. ИП - лежа на животе, кисти опираются на кушетку, пальцы на уровне плеч, локти отведены назад. Таз фиксируется к ложу. Тестируемый приподнимался на руках, насколько позволял поясничный отдел без сопутствующих движений таза. Оценивался внутренний угол, образованный локтевым суставом правой руки. Степень А – до 60°, степень Б – 60-90°, степень В – более 90° [25]. *Сгибание туловища*. ИП - стоя на ровной поверхности, испытуемый пытался дотянуться до кончиков пальцев стоп при выпрямленных ногах. Оценивался по степени наклона туловища вперед. При степени А испытуемый не мог дотянуться пальцами до пола, при степени Б – дотрагивался до пола кончиками или фалангами пальцев кисти, при степени В — дотрагивался до пола ладонью или мог положить верхнюю часть корпуса на бедра [25].

- **Оценка силы мышц спины** выполнялась по пятибалльной шкале (по В. Янда). ИП - лежа на животе, туловище на опоре. 5 баллов: разгибание туловища из положения опущенных нижних конечностей вплоть до горизонтального уровня для грудного отдела, или непрерывное максимальное разгибание дальше для поясничного отдела; 4 балла: разгибание из положения опущенного туловища вплоть до горизонтального уровня для грудного отдела, или непрерывное максимальное разгибание дальше для поясничного отдела; 3 балла. ИП - «лодочка» - поднимание туловища и ног; 2 балла: туловище разгибается так, чтобы голова и разведенные плечи отрывались от опоры; 1 балл: пациент пробует выполнить движение, чтобы поднять, по крайней мере, голову. Натяжение мышцы разгибателей туловища пальпировалось пальцами вдоль всего позвоночника.

- **Оценка силы мышц живота** проводилась также по пятибалльной шкале (по В. Янда). ИП - лежа на спине, ноги в тазобедренных суставах согнуты до 60° , подошвы на опоре. 5 баллов: движение совершается до тех пор, пока таз не начнет опрокидываться («приседание»); 4 балла: равномерное медленное приседание до момента, когда таз начнет опрокидываться, руки остаются в прежнем положении; 3 балла: попытка приподнять плечи и оторвать их от опоры, руки при этом слегка поднимаются; 2 балла: сгибание туловища с приведением согнутых бедер к груди в максимально возможной амплитуде; 1 балл: напряжение мышц брюшной стенке пальпировалось кистями и пальцами при кашле или максимальном выдохе [25].

- **Выносливость к статической нагрузке** (по Г.И. Турнер).

Для мышц живота. ИП - лежа на спине, руки на затылке, ноги согнуты в тазобедренных суставах до 60° . Пациент приподнимает туловище, пока таз не опрокидывается (приседание), засекается время, которое он может удержать данное положение. Норма для лиц 45-60 лет - 40-60 сек., от 61 года - до 40 сек.

Для мышц спины. ИП - лежа на животе, грудная клетка свешивается с опоры, туловище согнуто до 30° , руки за головой. Бедра и таз фиксированы. Пациент выполняет разгибание из положения опущенного туловища вплоть до горизонтального уровня или выше. Норма для лиц 45-60 лет - от 60 до 90 сек., от 61 года - до 60 сек. [25].

- **Выносливость к динамической нагрузке** (по Г.И. Турнер).

Для мышц живота. ИП - лежа на спине, ноги согнуты в коленях под углом 60° , руки скрестно на груди, ступни ног фиксируются. Задание: пациент должен согнуться до касания локтями бедер и обратным движением вернуться в ИП. Засчитывалось количество сгибаний за 1 мин. Норма для лиц 45-60 лет - до 30 раз, от 61 года - до 20 раз.

Для мышц спины: ИП - лежа на животе, грудная клетка свешивается с опоры, туловище согнуто до 30° , руки скрестно на груди, бедра и таз фиксированы на опоре. Задание: пациент разгибался из положения опущенного туловища вплоть

до горизонтального уровня или выше. Норма для лиц 45-80 лет - до 30 раз, от 61 года - до 20 раз [25].

2.3.5. Исследование болевого синдрома и качества жизни

Для субъективной оценки пациентами уровня болевого синдрома, участникам исследования предлагалось самостоятельно отметить интенсивность боли в спине по 10-ти бальной визуальной аналоговой шкале (ВАШ). Оценка проводилась исходно, а также в динамике - после лечения и спустя один месяц.

Оценка показателей КЖ проводилась с помощью русскоязычной валидированной версии анкеты QUALEFFO-41 (Quality of Life questionnaire in patients with vertebral fractures), специальный опросник, разработанный Международным фондом ОП (International Osteoporosis Foundation) для исследования показателей КЖ у взрослых пациентов с компрессионными ПП на фоне ОП. QUALEFFO-41 адаптирован для России в 2000 году и является наиболее активно используемым инструментом для оценки КЖ больных с ОП [140].

QUALEFFO-41 включает в себя 41 вопрос, разделенных на 7 доменов (шкал) и позволяет рассчитать количество баллов отдельно по каждому домену, а также получить итоговый показатель, который мог находиться в интервале от 0 до 100%. Считалось, что чем меньше количество набранных баллов, тем лучше КЖ. Ответы на каждый из вопросов анкеты градуировались в баллах, согласно алгоритму [140]:

1) в вопросах с тремя вариантами ответов (23-26) игнорировались ответы «ко мне вопрос не применим» (вопрос 24) и «поблизости от меня нет кино или театра» (вопрос 26), в остальных случаях первому ответу присваивался 1 балл, второму - 3 балла, третьему – 5 баллов;

2) ответы на вопросы с четырьмя вариантами ответов (27-28) градуировались в баллах по следующей схеме: первому ответу присваивался 1 балл, второму - 2,3 балла, третьему – 3,6 балла, четвертому – 5 баллов;

3) ответы на вопросы с пятью вариантами ответов стандартизованы таким образом, что первый представлял самое высокое, а последний – самое низкое КЖ, вопросы 33, 34, 35, 37, 39, 40, считались в обратном порядке.

Подсчет баллов по доменам проводился путем усреднения ответов на вопросы одного домена и перевода результата на шкалу 100%. Итоговый показатель подсчитывался путем суммирования всех ответов на вопросы 1-41. Необработанный общий счет ответов мог колебаться от 41 до 205 баллов (или меньше, если какие-то вопросы были пропущены), и затем он также переводился в шкалу от 0 до 100% по формуле:

$$\frac{(\text{реальный счет} - \text{самый низкий возможный счет})}{\text{размах}} \times 100\% = \text{общий счет} \\ \text{QUALEFFO}$$

Оценка проводилась всем пациентам исходно, а также в динамике: после лечения и спустя один месяц.

2.3.6. Рентгенологические методы исследования

Исследование МПК с помощью двух-энергетической рентгеновской абсорбциометрии (ДРА) проводилось один раз на этапе скрининга тем пациентам, кто не имел заключения рентгеновской денситометрии диагностически значимых отделов скелета за последний год. Анализ проводился в поясничном отделе позвоночника (L₁-L₄) и проксимальном отделе левой бедренной кости на аппарате GE Lunar Prodigy (General Electric, Германия) по стандартной методике. Позвонки с резко измененной плотностью исключались из анализа (повышение МПК, как следствие компрессии тел позвонков или проведенной вертебропластики).

«Результаты денситометрических измерений выражали в абсолютных значениях плоскостной МПК - количество минерализованной костной ткани в сканируемой площади (г/см²), а также в виде t-критерия - отношения фактической костной массы обследуемой женщины к пиковой костной массе здоровых женщин в возрасте 25-30 лет, выраженного в СО. Значения t-критерия от -1,0 до

1,0 СО классифицировали как норму, от -1,1 до -2,4 СО включительно – как остеопения, $\leq -2,5$ СО - как ОП» [23].

Состав тела при базовом обследовании определялся методом ДРА на аппарате GE Lunar Prodigy (General Electric, Германия) в режиме «Все тело» (Total Body) по стандартной методике, с расчетом массы жировой ткани (г), массы мышц (г), минеральной массы скелета (г) и скелетно-мышечного индекса Баумгартена (индекс саркопении, кг/м²).

Рентгенография грудного и поясничного отделов позвоночника в двух проекциях (прямой и боковой) для подтверждения диагноза ПП и дифференциальной диагностики, проводилась тем пациентам, у которых не было на руках свежих рентгенограмм, результатов КТ или МРТ исследования. Рентгенография проводилась на рентгеновской установке фирмы «Мосрентген» (Россия) (№98/219-100).

У пациентов с ПП, более детальный анализ осуществляли методом рентгеноморфометрии с помощью программы оценки позвоночных переломов на рентгеновском денситометре GE Lunar Prodigy (General Electric, Германия). Диагноз компрессионного ПП на фоне ОП устанавливался по методике Genant Н.К. и соавт. (1993) при снижении высоты позвонка более чем на 20% [96,96].

2.3.7. Лабораторные методы

С целью оценки кальций-фосфорного обмена всем пациентам при базовом обследовании была взята кровь на исследование уровня: кальция общего (норма: 2,01-2,57 ммоль/л), щелочной фосфатазы (норма: 35-140 ед/л), неорганического фосфора (норма: 0,75-1,45 ммоль/л). Данные показатели определялись в сыворотке крови колориметрическим методом. Исследовался уровень 25(ОН) витамина D₃ в сыворотке крови методом иммуно-хемилюминесцентного анализа (норма: 30-80 нг/мл) и иммунореактивного паратиреоидного гормона в сыворотке крови методом электрохеми-люминесцентного иммуноанализа (норма: 15-65 пг/мл). Кровь бралась медицинской сестрой утром натощак в период с 8.00 до 10.00.

2.3.8. Статистическая обработка результатов

Статистический анализ выполнен в программе Microsoft Statistica 10.0 с использованием параметрических и непараметрических методов. Когда выборка была репрезентативна и подчинялась нормальному закону распределения значения приведены в виде среднего и стандартного отклонения – $M \pm \sigma$. В случае нерепрезентативной выборки, не подчиняющейся нормальным законам распределения, данные приведены в виде медианы и 25-го и 75-го квартилей: $Me [Q1; Q3]$.

Сравнение межгрупповых различий проводилось с использованием Т-критерия Стьюдента с поправкой Бонферрони при нормальном распределении или U-критерия Манна-Уитни при ненормальном.

Внутригрупповые сравнения (анализ динамики показателей) производился с использованием парного t-критерия Стьюдента при нормальном распределении или критерия Вилкоксона при ненормальном. Для сравнения качественных признаков проводился анализ с использованием критерия χ^2 Пирсона.

Определение линейных взаимосвязей между показателями проводилось при помощи расчёта коэффициента корреляции Пирсона (r), при нормальном распределении, или коэффициента корреляции Спирмена (r), при ненормальном распределении. Гамма-корреляции (g) использовали для выявления взаимосвязи количественных величин.

При проверке статистических гипотез критический уровень значимости принимался равным 0,05.

Определение размера выборки: в качестве основной переменной для анализа ее динамики было выбрано абсолютное значение силы мышц (в кг). В качестве значимого было принято значение уровня изменения показателей на 3 кг. Для выявления различий на 5% уровне значимости с 80% мощностью, принимая стандартное отклонение в 5 баллов, с учетом альфа-ошибки, потребуется не менее 55 пациентов в группе.

ГЛАВА 3.

ПРОГРАММА РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С КОМПРЕССИОННЫМИ ПЕРЕЛОМАМИ ПОЗВОНКОВ НА ФОНЕ СИСТЕМНОГО ОСТЕОПОРОЗА

На втором этапе исследования пациенты основной группы получали процедуры механотерапии, балансотерапии, гидрокинезотерапии и лечебной гимнастики, в то время, когда пациентам контрольной группы проводились только занятия лечебной гимнастикой.

Механотерапия выполнялась на комплексе тренажеров Back-Therapy-Center Dr.Wolff с биологической обратной связью (Sports&Prevention GmbH, Германия, удостоверение регистрации № РЗН 2013/407), назначалась курсом по 10 процедур, 5 дней тренировок с перерывом на выходные дни (суббота и воскресенье). Занятия проводились под контролем врача ЛФК, длительность каждого занятия составляла 20-30 мин. (рис.7) [14].

Методика была основана на статической и динамической тренировке мышц спины, а также, стабилизации грудного и поясничного отделов позвоночника. Данная группа тренажеров была выбрана за счет способности стимулировать работу мышечного корсета и глубоких паравертебральных мышц, чего невозможно добиться традиционными физическими упражнениями.

Каждый отдельный тренажер был оснащен сенсорами (тензодатчиками) для обеспечения биологической обратной связи. Датчики фиксировали силу изометрической нагрузки работающих мышц и выводили данные на дисплей, что всегда позволяло врачу ЛФК контролировать степень и интенсивность напряжения, примерно уравнивать нагрузку для разных пациентов и помогать снизить риск нежелательных явлений в процессе тренировок у пожилых людей

Занятия проводились последовательно на 3-х аппаратах:

- На тренажере №1 (для многораздельных мышц) выполнялись упражнения, способствующие развитию динамической выносливости (ИП - сидя, взяться за ручки тренажера, слегка согнуть руки; медленными движениями, при небольшой

амплитуде осуществлять динамичный подъем таза, затем его опускание), кроме того, упражнения, способствующие развитию статической выносливости (ИП - сидя, зафиксировать таз, вытянуть и согнуть руки в положении как при гребле; поднять таз и удерживать на весу при счете до 24);

- На тренажере №2 (для поперечных мышц) осуществлялась тренировка динамической выносливости (ИП - лежа на спине, в коленях ноги согнуты под 90°, при небольшой амплитуде выполняется динамичный подъем таза, затем его опускание, повторяется 24 раза), кроме того, осуществлялась тренировка статической выносливости (ИП - лежа на спине зафиксировать таз, одну ногу вытянуть, другую согнуть, поднять таз и удерживать на весу при счете до 24; сменить ногу и повторить);

- На тренажере №3 (для стабилизации тела в положении стоя) проводилась тренировка динамической выносливости (ИП - стоя, руки над головой, верхняя часть спины и ягодицы прижаты к амортизирующей прокладке; осуществляется динамический подъем и опускание таза, выполняется 24 упражнения), а также тренировка статической выносливости (ИП - стоя, таз зафиксирован, ягодицы и верхний отдел спины на амортизирующей прокладке, в руках - гантели; выполняется медленный подъем и опускание рук со счетом до 24).



Рисунок 7. Комплекс тренажеров Back-Therapy-Center Dr.Wolff (последовательно: №1 для многораздельных мышц, №2 для поперечных мышц, №3 для стабилизации тела в положении стоя)

Интерактивная сенсомоторная тренировка (балансотерапия)

проводилась на двойной нестабильной платформе КОБС (координация, баланс, сила) с биологической обратной связью (Physiomed Elektromedizin AG, Германия, удостоверение регистрации № ФСЗ 2008/03233). Тренажер представлял из себя двойную платформу, на которой стоял пациент (маломобильные лица могли держаться за поручни), и специальный дисплей для демонстрации игровых заданий (рис. 8).



Рисунок 8. Тренажер КОБС для сенсомоторных тренировок (общий вид)

Занятия проходили в режиме «профилактические тренировки по поддержанию равновесия» в формате интерактивной игры, где для ее прохождения пациент должен был перемещать собственный ЦД. Аппарат имел систему биологической обратной связи, а также ряд звуковых и графических подсказок, что помогало пациентам быстро обучаться играм и кроме того, вовлекаясь в процесс игры, мотивацию и поддерживать интерес.

Данный материал, приведенный в этой главе, был опубликован нами в соавторстве с Л.А. Марченковой, М.А. Еремушкиным, С.А. Гусаровой, Е.М. Стяжкиной в учебном пособии (Медицинская реабилитация пациентов с остеопорозом. — М.: ТОРУС ПРЕСС, 2019. — 44с.).

На курс назначалось 15 процедур. Каждая тренировка занимала 10-15 минут, проводилась с инструктором ЛФК, 5 раз в неделю с перерывом на выходные (суббота и воскресенье) [14].

Данный тренажер был выбран с учетом выявленных нарушений баланса в группе лиц с ПП на фоне ОП для коррекции данной дисфункции. Обеспечивая высокую вовлеченность, задействуя пространственное мышление и навык управления весом своего тела сенсомоторные тренировки потенциально улучшают проприоцептивную чувствительность, статическую и динамическую координацию.

Гидрокинезиотерапия проводилась в специально оборудованном бассейне с пресной водой. Занятия выполнялись с инструктором, групповым методом по 10-12 человек. Температура воды поддерживалась в пределах 28-30°C. Каждая тренировка занимала 30-40 минут. На курс назначалось 15 процедур, тренировки проводились пять дней в неделю с перерывом на выходные дни. Комплекс упражнений включал силовые упражнения с сопротивлением для мышц спины, плечевого пояса и нижних конечностей, упражнения на растяжку и упражнения на тренировку координации.

Данный метод был выбран с целью повышения общего тонуса и выносливости организма, уменьшения болевого синдрома, благоприятного воздействия на психоэмоциональный профиль. Тренировки в водной среде более безопасны за счет устранения веса собственного тела и эффективны за счет дополнительного сопротивления воды.

Комплекс лечебной гимнастики в бассейне [14]:

1. ИП – стоя на дне бассейна. Резиновые круги в области плечевых суставов. Продвижение на глубокую часть бассейна, сначала ходьба, затем, работая ногами (вертикальный «велосипед», сидя верхом на нудле). В медленном темпе, 2 мин.
2. ИП – то же. Имитация чистого виса - 2 мин.
3. ИП – стоя на дне бассейна. Развести руки в стороны и опустить вниз, 8-10 раз.
4. ИП – то же. Выполнять движения руками вперед-назад через стороны (то есть скользя по поверхности воды), 8-10 раз.
5. ИП – то же. Развести руки в стороны и выполнять круговые движения вперед и назад, 8-10 раз.
6. ИП – то же, держась за бортик или поручни. Развести обе ноги в стороны, вернуться в ИП, повторить 8-10 раз.
7. ИП – то же. Махи правой ногой вперед-назад, затем то же – левой ногой, по 8-10 раз каждой ногой.
8. Плавание, лежа на спине или боку свободным стилем (на руки можно одеть ласты-перчатки), 2-3 мин.
9. ИП – лежа на спине, держась за поручень. Выполнять ногами упражнение «велосипед». Темп средний с переходом на быстрый, 2-3 мин.
10. ИП – то же. Дыхательные упражнения, 3-4 раза.
11. ИП – лежа на животе, руки на опоре. Выполнять ногами движения, как при плавании кролем, 30-60 сек.
12. ИП – то же. Развести обе ноги в стороны, 4-6 раз.
13. ИП – то же. Выполняя ногами движения, как при плавании кролем, одновременно сгибать и разгибать руки («приплыть» к опоре, «отплыть»).
14. ИП – стоя на дне бассейна, руки на поручне. Наклон корпуса вперед, руки вытянуты вперед, спина прямая, 4-5 раз.
15. ИП – то же. Приведение корпуса к поручню, сгибая руки в локтевых суставах. Темп средний, 4-6 раз.
16. ИП – то же. Держась за опору, подтягивать согнутые ноги к животу. Темп средний, 4-6 раз.

17. ИП – то же. Дыхательные упражнения. Темп медленный, 3-4 раза.
18. ИП – то же. Нудл за спиной на согнутых руках. Ходьба по дну бассейна. Темп средний, 2-3 мин.
19. ИП – то же. В руках водные гантели. Погружение гантелей в воду, спину держать прямо. Темп средний, 2-3 мин.
20. ИП – то же. Резиновые круги на области плечевых суставов. Имитация чистого виса в течение 2 мин. Стремиться к максимальному расслаблению мышц.
21. Плавание на спине или боку с различным положением рук, используя плавательную доску. Темп медленный, 3 мин.

Данный комплекс был разработан и опубликован нами в соавторстве с Л.А. Марченковой, М.А. Еремушкиным, С.А. Гусаровой, Е.М. Стяжкиной в учебном пособии (Медицинская реабилитация пациентов с остеопорозом. — М.: ТОРУС ПРЕСС, 2019. — 44с.).

Занятия лечебной гимнастикой по модифицированной методике Гориневской-Древинг проходили в гимнастическом зале, в группе с инструктором ЛФК в течение 40 минут, по 15 процедур на курс, пять дней в неделю, с перерывом на выходные дни (суббота и воскресенье), в течение трех недель. Данный метод был выбран с целью повышения общей выносливости и гибкости, тренировки мышечной силы. Он рекомендован к использованию при реабилитации пациентов, перенесших компрессионные ПП. Данная методика входит в стандартную клиническую практику ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России при ведении пациентов с ПП.

Модификация методики Гориневской-Древинг для пациентов с остеопорозом заключалась в отсутствии акцента на активную гиперэкстензию. Комплекс упражнений включал общеразвивающие упражнения, дыхательные упражнения и специальные упражнения для укрепления мышц спины и живота [4,14].

Комплекс лечебной гимнастики в зале:

1. Стоя прямо, руки на грудь, локти в стороны на уровне плеч. Развести руки в стороны, одновременно подняться на носки, сделать вдох, слегка отводя голову назад. Темп – 4-5 секунд на одно движение; повторить 3-4 раза.
2. Стоя, придерживаясь двумя руками за спинку кровати или за спинку стула (на расстоянии одного шага). Делать небольшой наклон с круглой спиной. При наклоне – выдох, при поднимании вверх – вдох. Темп – 6-7 секунд на одно движение; повторить 4-5 раз.
3. Если больной может свободно сгибаться, упражнение проводится без поддержки, руки свободно свисают вниз вперед (не вдоль туловища). Темп 6-7 секунд одно движение; повторить 3-4 раза.
4. Наклон туловища с прямой спиной, руки на бедра, движение совершается в тазобедренных суставах. Повторить 3-4 раза. При сгибании – выдох, при разгибании – вдох. В последующем можно выполнять при наклоне туловища – руки в стороны, руки вверх.
5. Стоять прямо, руки на бедра, ноги расставлены на ширину стопы: разгибание туловища назад. Темп – 5 секунд на одно сгибание. После каждого движения остановка и свободное дыхание. Повторить 3-4 раза. Не следует давать движение большого объема.
6. Боковые клоны туловища, упражнение, называемое «насос», необходимо делать так: наклон туловища влево, стать прямо; наклон туловища вправо, стать прямо. Не следует качаться непосредственно из одной стороны в другую; 2-3 наклона в каждую сторону.
7. Стойка со слегка расставленными ногами, руки разведены в стороны на высоте плеч: поворот туловища в левую сторону – ноги остаются неподвижными, стать прямо; поворот в правую сторону, стать прямо. Темп – 5 секунд на один поворот. При стоянии прямо – вдох, при поворотах – выдох. Повторить 3-4 раза в каждую сторону.
8. Упражнения при стоянии на одной ноге; в первые дни рука опирается на спинку стула или кровати, позднее упражнения проводятся без поддержки.

9. Качание ноги вперед и назад, носок приподнят, чтобы не задевать пола. 4-5 качаний каждой ногой.
10. Поднимание ног, согнутых в коленном суставе под прямым углом, вперед; по 3-4 раза каждой ногой.
11. Поднимание прямых ног вперед, отведение в сторону, назад; по 4-5 раз каждой ногой.
12. Стоять прямо, пятки вместе, подняться на носки, сделать приседание с прямой спиной. Разрешается держаться рукой за спинку стула или кровати. Первые дни делают только незначительные приседания – покачивания в коленных суставах. Сделать несколько покачиваний, 5-6 раз, стать прямо. Повторить 3-4 раза.
13. Стать прямо, подняться на носки, сделать приседание с прямой спиной (с поддержкой или без нее), подняться и опуститься на всю стопу. При приседании не следует опускаться так низко, чтобы садиться на пятки. При поднимании – вдох, при приседании – выдох. Повторить 3-4 раза.
14. Стойка – пятки вместе, носки врозь, подняться на носки, руки на бедра (первые дни держаться за стул или кровать): покачивание на носках, не опускаясь во время движения на пятки. 8-10 качаний; отдых; повторить 2-3 раза.

Таким образом, пациенты и основной и контрольной групп исследования выполняли аналогичные процедуры лечебной гимнастики, однако для пациентов основной группы в программу медицинской реабилитации добавлялись процедуры механотерапии, балансотерапии и гидрокинезотерапии.

Данный комплекс был разработан и опубликован нами в соавторстве с Л.А. Марченковой, М.А. Еремушкиным, С.А. Гусаровой, Е.М. Стяжкиной в учебном пособии (Медицинская реабилитация пациентов с остеопорозом. — М.: ТОРУС ПРЕСС, 2019. — 44с.).

ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

4.1. Оценка кондиционных двигательных способностей у пациентов с компрессионными переломами позвонков на фоне остеопороза

На первом этапе исследования у пациентов с остеопоротическими ПП выявлен значительный дефицит силы сгибателей и разгибателей спины, при относительно адекватной силе левых и правых боковых сгибателей туловища. В группе пациентов с остеопорозом, но без ПП сила всех исследуемых мышечных групп была адекватной и практически соответствовала рекомендуемым значениям - различия между рекомендованными и фактическими показателями не были статистически значимыми ($p > 0,05$) (табл. 9, рис.9).

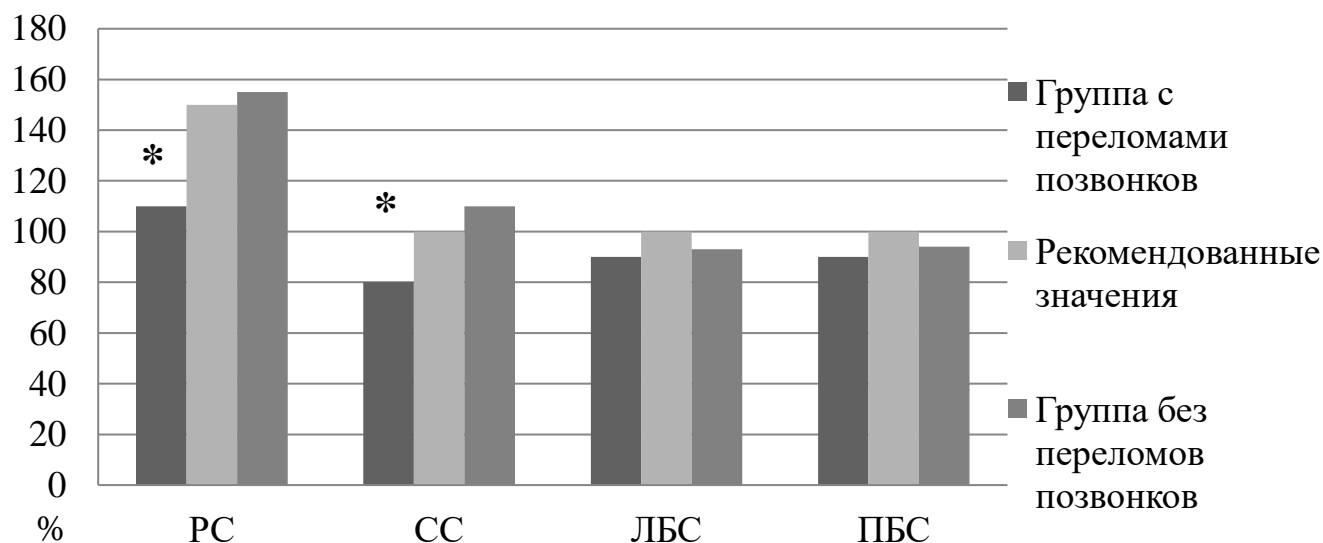


Рисунок 9. Показатели силы мышц и рекомендованные значения (%)

Примечания: 1) РС – разгибатели спины, СС – сгибатели спины, ЛБС – левые боковые сгибатели, ПБС - правые боковые сгибатели; 2) Для сравнения величин использован t-критерий Стьюдента; 3) * различия статистически значимы между основной группой и контрольной группой при значениях $p < 0,001$

Абсолютные показатели изометрической мышечной силы для всех исследуемых групп мышц были достоверно ниже у пациентов, перенесших ПП, в сравнении с пациентами без остеопоротических ПП (табл. 9).

Таблица 9. Показатели силы мышц туловища и дефицита мышечной силы, в сравнении с рекомендованными значениями у пациентов с ОП

Показатели	Пациенты с ПП на фоне ОП (n=60)	Пациенты с ОП без ПП (n=60)	P
РС (кг)	15,64±6,8	27,73±9,9	0,000
РС (% дефицита силы)	-40,93±19,19	3,01±20,29	0,000
СС (кг)	14,61±8,98	21,28±8,38	0,000
СС (% дефицита силы)	-18,12±30,6	9,5±29,9	0,006
ЛБС (кг)	13,10±7,2	24,06±8,9	0,005
ЛБС (% дефицита силы)	-8,2±23,55	-8,5±10,84	0,4
ПБС (кг)	13,44±7,43	24,26±7,65	0,000
ПБС (% дефицита силы)	-8,42±20,81	-6,6±9,0	0,7

Примечание: Данные представлены в $M \pm \sigma$. Для сравнения величин использован t-критерий Стьюдента, $p < 0,05$

По данным тензодинамометрии, обнаружены различия в силовом соотношении мышц РС и СС: у лиц с компрессионными ПП зарегистрирована недостаточность разгибания спины. Сила РС (15,64±6,8 кг) соотносилась с силой СС (14,61±8,98 кг) приблизительно, как 1:1, тогда как у лиц без ПП отношение силы РС (27,73±9,9кг) к СС (21,28±8,38 кг) составило ~ 3:2, что в целом соответствует физиологическому силовому распределению у здоровых лиц [21].

Как видно из табл. 10, не было выявлено статистически значимых различий между средними результатами функциональных тестов на оценку базовых двигательных способностей, полученных у пациентов в двух группах. Обращает на себя внимание, что показатели всех четырех тестов на выносливость к статической и динамической нагрузке у пациентов с ОП в обеих группах были

одинаково критически низки, в сравнении с рекомендуемыми нормами выполнения данных тестов для лиц сопоставимого возраста [25].

Таблица 10. Результаты проведения тестов на оценку функциональных способностей в основной группе и группе контроля

Показатели	Норма	Пациенты с ПП на фоне ОП (n=60)	Пациенты с ОП без ПП (n=60)	p
Тест «Встань и иди» (сек)	до 10	10,0 [7,7;13,0]	9,0 [8;10]	0,3
Выносливость к нагрузке				
Статической для мышц спины (сек)	60-90	0 [0;7]	0 [0;30]	0,29
Статической для мышц живота (сек)	40-60	0 [0;11]	0 [0;10]	0,18
Динамической для мышц спины (раз)	30	0 [0;5]	0 [0;5]	0,99
Динамической для мышц живота (раз)	30	0 [0;5]	0 [0;6]	0,48
10-метровый тест ходьбы (м/с)	1,3-1,43	1,6 [1,2;2,0]	1,4 [1,3;1,7]	0,37
Сила мышц				
Живота (баллы)	2	3,0 [0;5]	3,0 [0;5]	0,67
Спины (баллы)	2	2,0 [0;5]	3,0 [0;5]	0,12
Гибкость				
Сгибание (баллы)	2	1,0[1;3]	1,0[1;3]	0,43
Разгибание (баллы)	2	1,0[1;2]	1,0[1;3]	0,28

Примечание: Данные представлены в виде Me [Q1;Q3]. Для сравнения величин использован U-критерий Манна-Уитни, $p < 0,05$

Корреляционный анализ в основной группе (n=60) выявил статистически значимую обратную зависимость силы всех исследуемых групп мышц спины от количества ПП ($p < 0,05$), а также прямую связь со значениями МПК в поясничном отделе позвоночника (табл.11). У пациентов с ПП на фоне ОП сила исследуемых мышц также положительно коррелировала с показателями состава тела. В частности, сила РС зависела от минеральной массы скелета ($r=0,31$, $p=0,03$), сила СС - от массы мягких тканей ($r=0,34$, $p=0,02$), тощей массы ($r=0,36$, $p=0,01$) и минеральной массы скелета ($r=0,43$, $p=0,003$), тогда как сила ЛБС - от массы жировой ткани ($r=0,32$, $p=0,03$) и мягких тканей ($r=0,32$, $p=0,03$). Кроме того, по данным функциональных тестов сила мышц спины зависела от минеральной массы скелета ($r=0,31$, $p=0,033$), сила мышц живота – от ИМТ ($r=-0,4$, $p=0,007$) и массы жировой ткани ($r=-0,37$, $p=0,009$), табл. 11.

Таблица 11. Связь мышечной силы по данным тензодинамометрии с клиническими параметрами и составом тела у пациентов с ПП (n=60)

Параметры	Кол-во ПП (g)	L1-L4 МПК (r)	МЖТ (r)	ММТ (r)	Тощая масса (r)	ММС (r)
Тензодинамометрия (Back-Check Dr Wolff)						
РС (кг)	-0,34 *	0,39 *	-0,29	0,12	0,17	0,31*
СС (кг)	-0,37 *	0,48 *	-0,22	0,34*	0,36*	0,43*
ЛБС (кг)	-0,35 *	0,46 *	0,32*	0,32*	0,09	0,22
ПБС (кг)	-0,32 *	0,35*	-0,15	0,1	0,11	0,25

Примечания: : 1) РС – разгибатели спины, СС – сгибатели спины, ЛБС – левые боковые сгибатели, ПБС – правые боковые сгибатели; 2) * - коэффициент корреляции r или g статистически значим при значениях при $p < 0,05$

Возраст пациента слабо влиял на показатели функциональных тестов по оценке двигательных способностей: Тест 10-ти метровой ходьбы ($r=0,27$, $p=0,032$), выносливость к статической нагрузке мышц спины и живота ($r=-0,33$,

$p=0,007$ и $r=-0,29$, $p=0,027$, соответственно), выносливость к динамической нагрузке мышц живота ($r=-0,29$, $p=0,017$)

Гибкость спины при сгибании и разгибании зависела от количества ПП ($r=0,47$, $p=0,005$ и $r=-0,5$, $p=0,0002$), а также от ИМТ (при разгибании) $r=-0,36$, $p=0,007$. Не было выявлено других значимых связей результатов функциональных тестов с количеством ПП, ИМТ, МПК, показателями состава тела или длительностью постменопаузы ($p>0,05$).

На основании результатов корреляционного анализа можно заключить, что показатели мышечной силы по данным тензодинамометрии обратно зависят от массы жировой и мышечной ткани. Доказано, что дефицит массы тела (в частности, объема жировой ткани) и саркопения, проявляющаяся уменьшением мышечной массы, являются факторами риска переломов в целом. Полученные нами данные позволяют заключить, что эти показатели можно считать факторами риска развития и патологических ПП у пациентов с остеопорозом.

Несмотря на практически равные значения мышечной массы, у пациентов с патологическими ПП уменьшается сила всех мышц туловища. Причем выявлена значимая обратная зависимость силы всех исследуемых мышц спины от количества перенесенных ПП. Самый выраженный дефицит силы отмечается в мышцах глубокой стабилизационной системы позвоночника, поддерживающих правильную осанку – РС и СС. Адекватное соотношение силы РС и СС предполагает преобладание функции разгибания над сгибанием. В норме у здорового человека разгибание преобладает над сгибанием и соотношение РС:СС соответствует 3:2 [21], которое как раз и выявлено в группе у пациентов с ОП без патологических переломов. Для лиц с остеопоротическими ПП характерно нефизиологическое распределение силы мышц спины – РС:СС как 1:1, то есть имеет место не только количественный, но и качественный дефицит силы мышц спины.

Таким образом, результаты исследования показали, что развитие ПП на фоне системного ОП ассоциируется со значимым снижением силы всех мышц туловища. Самый выраженный дефицит силы отмечается в мышцах глубокой

стабилизационной системы позвоночника РС и СС, где на фоне ПП формируется нефизиологическое распределение мышечной силы, равное 1:1, вместо 3:2, наблюдающееся в норме и у пациентов с ОП без ПП. У пациентов с ПП на фоне системного ОП мышечная масса сопоставима с лицами, страдающими неосложненным ОП, однако отмечены меньшие значения саркопенического индекса, массы и процентного содержания жировой ткани. Сила мышц спины у пациентов с остеопорозом обратно зависит от возраста, количества ПП, прямо связана с жировой массой, тощей массой, массой мягких тканей и минеральной массой скелета. Имеется прямая ассоциация МПК поясничного отдела позвоночника с силой мышц спины. Не выявлено значимых отличий в результатах функциональных тестов у пациентов. В клинической практике, оценка силы мышц туловища с помощью тензодинамометрии, очевидно, более информативна, нежели функциональные тесты у лиц с ПП на фоне ОП.

Данный материал был опубликован нами в соавторстве с Л.А. Марченковой, М.А. Еремушкиным, Л.Р. Шакуровой, Е.М. Стяжкиной, Е.И. Чесниковой, Д.В. Разваляевой, Н.В. Котенко, А.В. Новиковым, М.А. Щедриной в статье (Исследование особенностей дефицита мышечной силы и влияющих на них факторов у пациентов с компрессионными переломами тел позвонков на фоне системного остеопороза — Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье». – 2019. – № 2. – с.27-38.).

4.2. Оценка координационных двигательных способностей у пациентов с компрессионными переломами позвонков на фоне остеопороза

Согласно данным стабилometрии группа пациентов с патологическими ПП характеризовалась более низким КФР при открытых ($p=0,000$) и закрытых глазах ($p=0,03$), а также большими смещением и девиацией в сагиттальной плоскости ($p=0,01$ и $p=0,025$, соответственно). Площадь СКГ в обеих группах была сопоставима ($p=0,2$), однако, скорость перемещения ЦД оказалась выше пациентов с ОП без переломов в группе без ПП ($p=0,009$) (табл. 12-13).

Таблица 12. Показатели стабилотрии в исследуемых группах (1)

Параметры	Пациенты с ПП на фоне ОП (n=60)	Пациенты с ОП без ПП (n=60)	p
Стабилотрия			
КФР с откр. глазами, %	77,0±7,61	85,65±9,38	0,00001
КФР с закр. глазами, %	67,13±9,78	73,36±9,97	0,03
Скорость перемещения ЦД, (мм/сек)	9,51±2,43	7,1±1,7	0,009
Площадь СКГ, мм ²	176,82±59,24	156,43±45,41	0,2

Примечание: Данные представлены в виде $M \pm \sigma$. Для сравнения величин использован t-критерий Стьюдента, $p < 0,05$

Таблица 13. Показатели стабилотрии в исследуемых группах (2)

Параметры	Пациенты с ПП на фоне ОП (n=60)	Пациенты с ОП без ПП (n=60)	p
Стабилотрия			
Смещение по фронтали, мм	3,7 [1,03;6,86]	2,16 [1,8;4,46]	0,74
Смещение по сагиттали, мм	6,8 [3,1;37,7]	4,8 [1,8;10,73]	0,01
Девиация во фронтальной плоскости, мм	1,08 [-1,16;1,3]	1,0 [-1,4;1,2]	0,67
Девиация в сагиттальной плоскости, мм	1,2 [-1,07; 1,5]	-1,2 [-1,5;1,23]	0,025

Примечание: Данные представлены в виде $Me [Q1;Q3]$. Для сравнения величин использован U-критерий Манна-Уитни, $p < 0,05$

Анализ результатов функционального теста «Стойка на одной ноге» показал, что в группе с ПП, в сравнении с группой без ПП, пациенты хуже поддерживали равновесие на левой ноге с открытыми ($p=0,043$) и закрытыми глазами ($p=0,040$). При выполнении теста Фукуды пациенты основной группы сильнее отклонялись в сторону ($p=0,02$, табл. 14).

Таблица 14. Показатели тестов на координационные способности у пациентов в исследуемых группах

Параметры	Пациенты с ПП на фоне ОП (n=60)	Пациенты с ОП без ПП (n=60)	P
Тест «Стойка на одной ноге»			
С открытыми глазами на ЛН, сек	5,0 [1,0;10,0]	7,5 [5,0;10,5]	0,043
С открытыми глазами на ПН, сек	5,0 [2,0;10,0]	10,0 [5,0;15,0]	0,45
С закрытыми глазами ЛН, сек	2,0 [0;3,0]	3,5 [3,0;5,0]	0,040*
С закрытыми глазами ПН, сек	2,0 [0;3,5]	2,5 [0;3,0]	0,5
Тест Фукуды			
Смещение в метрах	1,0 [0,5; 1,0]	0,8 [0,4; 1,0]	0,29
Смещение в градусах	40,0 [25,0; 45,0]	30,0 [10,0; 45,0]	0,02

Примечание: Данные представлены в виде Me [Q1;Q3]. Для сравнения величин использован U-критерий Манна-Уитни, $p < 0,05$.

Корреляционный анализ выявил статистически значимое влияние возраста на показатели координации, к примеру, на такие параметры стабилотрии, как КФР с открытыми ($r=0,41$, $p=0,009$) и закрытыми глазами ($r=0,40$, $p=0,01$), смещения в сагиттальной плоскости ($r=-0,39$, $p=0,003$), девиации в сагиттальной ($r=-0,47$, $p=0,002$) и фронтальной ($r=-0,42$, $p=0,04$) плоскостях а также результатов функциональных тестов: «Стойка на одной ноге» с открытыми ($r=-0,35$, $p=0,001$) и закрытыми глазами ($r=-0,42$, $p=0,03$) (табл. 15).

Со значениями ИМТ в основной группе положительно коррелировал КФР при открытых глазах ($p=0,04$), отрицательно - показатели смещения по фронтальной плоскости ($p=0,04$). Также была обнаружена взаимосвязь между показателями стабилотрии и состава тела. В частности, выявлены прямые связи скорости перемещения ЦД с массой мышечной ткани ($p=0,04$), мягких тканей ($p=0,01$) и жировой ткани ($p=0,03$), а также площади СКГ с массой мягких тканей ($p=0,01$). С минеральной массой скелета прямо коррелировала КФР с открытыми и закрытыми глазами ($p=0,04$) и отрицательно – степень смещения в сагиттальной

плоскости ($p=0,001$). Смещение и девиация в сагиттальной плоскости зависели от степени тяжести ОП - как от уровня МПК в позвоночном сегменте L1-L4, так и от количества остеопоротических ПП. С количеством ПП коррелировала также степень смещения пациента в тесте Фукуды ($r=0,30$, $p=0,04$) (табл. 15).

Таблица 15. Корреляции показателей стабиллометрии с возрастом, ИМТ, показателями тяжести ОП и состава тела у пациентов с ПП ($n=60$)

Параметры	Возраст (r)	Кол-во ПП (g)	ИМТ (r)	L1-L4 МПК (r)	МЖТ (r)	ММТ (r)	Тощая масса (r)	ММС (r)
КФР с откр. глазами, %	0,41 *	0,51 *	0,03	-0,03	0,07	-0,07	0,04	0,43 *
КФР с закр. глазами, %	0,4 *	-0,5	-0,07	-0,14	0,13	-0,02	0,4	0,33 *
Смещ. по фронтالي, мм	- 0,04	-0,51 *	-0,18	-0,05	0,3	0,296	0,07	-0,11
Смещ. по сагиттали, мм	- 0,39 *	-0,113	-0,38 *	0,22 *	-0,15	0,04	0,37	-0,42 *
Девиация по фронтали, мм	- 0,47 *	-0,01	-0,15	0,166	0,089	0,12	-0,128	-0,2
Девиация по сагиттали., мм	- 0,42 *	-0,015	-0,43 *	0,40 *	0,008	0,02	0,11	-0,42 *
Скорость перемещ. ЦД, мм/сек	0,255	0,180	0,19	0,135	0,145	0,27	0,32 *	0,24
Площадь СКГ, мм ²	0,229	0,34	0,1	0,215	0,337 *	0,44 *	0,37 *	0,27

Примечания: коэффициент корреляции r или g статистически значим при значениях при значениях коэффициента достоверности * – $p<0,05$

Выявлена корреляция между уровнем 25(ОН) витамина D в сыворотке крови и временем удержания равновесия в тесте «Стойка на одной ноге» с открытыми ($r=0,55$; $p=0,01$) и закрытыми глазами ($r=0,44$; $p=0,04$). Кроме того, величина девиации в сагиттальной плоскости по данным стабилотрии была достоверно выше в группе дефицита витамина D, в сравнении с лицами с нормальным уровнем 25(ОН) витамином D в сыворотке крови ($p=0,04$, рис.10).

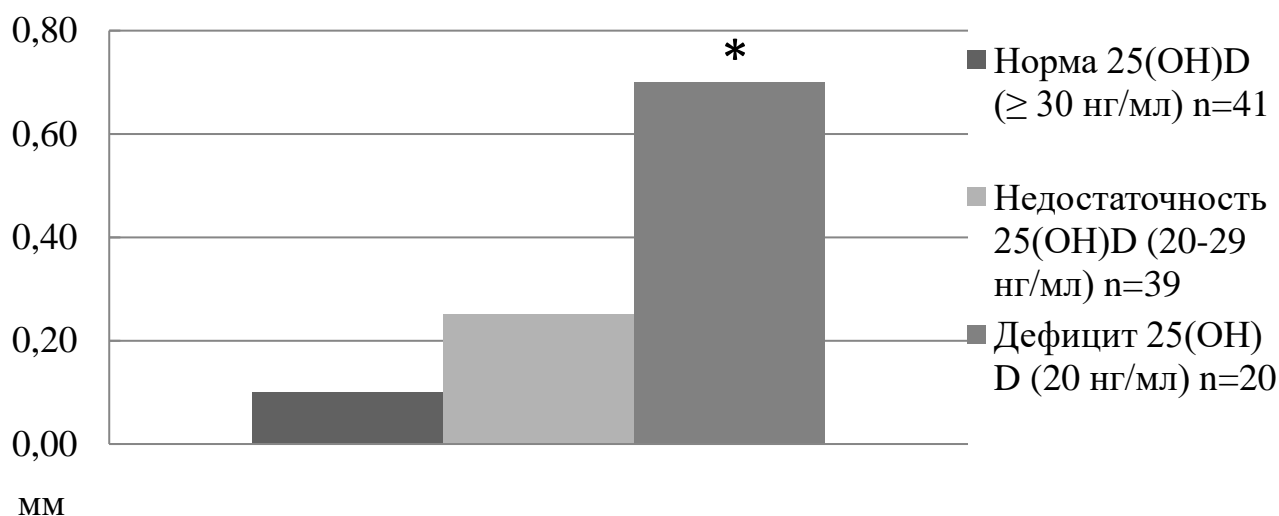


Рисунок 10. Величина девиации в сагиттальной плоскости (мм) $n=60$

Примечания: Использован t-критерий Стьюдента; * – $p<0,05$ между дефицитом и нормальными значениями 25(ОН) витамина D

На основании полученных нами данных можно заключить, что у пациентов с ПП отмечается нарушение как статического, так и динамического равновесия, о чем свидетельствует ухудшение показателей стабилотрии и функциональных тестов на оценку баланса. Несмотря на это, до начала тестирования сами пациенты не отмечали у себя проблем с координацией и лишь немногие имели падения в анамнезе. В исследовании T. Haines et al. (2008) было показано, что для женщин с ОП в целом характерна слабость мышц нижних конечностей, которая приводила к неустойчивости походки [107]. Авторы установили, что у пациенток с ОП происходит смещение центра тяжести либо вбок, либо вперед, они склонны

«заваливаться» набок или вперед, что служит причиной неправильного распределения веса, плохой устойчивости и потери равновесия, что согласуется с данными нашего исследования.

Большая площадь СКГ у пациентов с ПП и имеющиеся девиации позволяют говорить о том, что вес у этих пациентов распределен не физиологично. Сам ЦД четко не локализован, диффузен и смещен вперед. Таки изменения могут быть обусловлены формированием патологического грудного гиперкифоза. Ряд исследований говорит о том, что само наличие кифоза приводит к постуральным нарушениям [113], которые прогрессируют с увеличением угла кифоза [179]. Кроме того, согласно мнению ряда авторов [115], девиация ЦД может быть связана с выраженной слабостью мышц стабилизационной системы позвоночника.

Замедление скорости перемещения ЦД – важный признак, отражающий проблему динамического баланса. Это может быть обусловлено сниженной проприоцептивной чувствительностью и приводить к замедленной реакции на перемену положения тела, следовательно, увеличивать риск падения.

Результаты работы подтверждают связь координационных нарушений у пациентов с ПП на фоне ОП с возрастом. Известно, что проблемы с балансом у пожилых людей связаны с возрастными дегенеративными изменениями. Эти изменения затрагивают мышечную систему, структуры внутреннего уха и периферические нервы, из-за чего слабеют мышцы, нарушается пространственная ориентация, страдает проприоцептивная чувствительность [150]. Кроме того, нарушение функции баланса при ОП, очевидно связано с количеством перенесенных ПП, дефицитом массы тела, низкой МПК и минеральной массой скелета.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод, что оценка баланса с помощью стабилотрии и теста Фукуды может широко использоваться для оценки риска падений у лиц с ПП, в то время как результаты теста «Стойка на одной ноге» не специфичны и зависят преимущественно от возраста. В целом, выявленные нарушения координации у пациентов с ПП свидетельствует о

высоком риске падений. Наши данные говорят о том, наличие дефицита витамина D отрицательно влияет на функцию баланса. Это согласуется с работами других авторов, поскольку, низкий уровень 25(OH) D в крови является доказанным фактором риска падений у пожилых людей [151].

Полученные данные подчеркивают обоснованность применения специализированных тренировок мышц спины у пациентов с ПП на фоне ОП с целью улучшения координации.

Таким образом, на основании результатов этой части исследования можно заключить, что у пациентов с ПП отмечаются ухудшение показателей стабилотрии и координационных функциональных тестов, что свидетельствует о нарушении функции баланса, статического и динамического равновесия. Это проявляется нелокализованностью центра тяжести, его нефизиологичным смещением вперед, а также, замедленной реакцией на перемену положения тела. Факторами, ассоциированными с нарушениями координации у пациентов с ОП и ПП являются возраст, пониженная масса тела, множественные ПП, слабость мышц спины, дефицит витамина D, низкая МПК и общая истощенность, проявляющаяся снижением минеральной массы скелета, масса мягких тканей, тощей и жировой массы. Стабилотрия и тест Фукуды – наиболее информативные инструменты для оценки координационных нарушений у пациентов с ПП на фоне ОП.

Данный материал был опубликован нами в соавторстве с Л.А. Марченковой, М.А. Еремушкиным, Л.Р. Шакуровой, Е.М. Стяжкиной, Е.И. Чесниковой, А.В. Новиковым, Т.Б. Малышевой в статье (Изменения состава тела и нарушения координации у пациентов с компрессионными переломами тел позвонков на фоне остеопороза — Вестник восстановительной медицины. – 2019. – № 2. – с.13-20.

4.3. Влияние программы медицинской реабилитации на показатели кондиционных двигательных способностей у пациентов с остеопорозом, перенесших компрессионные переломы позвонков

На втором этапе исследования положительная динамика на фоне курса реабилитации была отмечена в обеих группах сразу после окончания процедур. Однако была более выраженной среди пациентов, получавших интенсивную программу реабилитации.

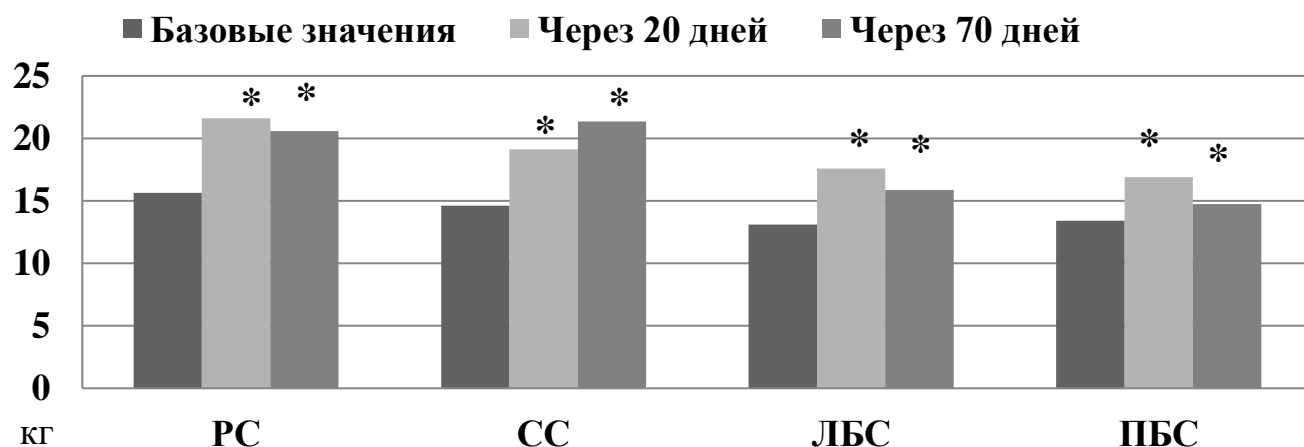


Рисунок 11. Изменение показателей силы мышц спины на фоне курса реабилитации в основной группе

Примечания: 1) РС - разгибатели спины, СС - сгибатели спины, ПБС - правые боковые сгибатели, ЛБС - левые боковые сгибатели; 2) Использован Т-критерий Стьюдента для зависимых переменных. * - различия статистически значимы в сравнении с исходным уровнем $p < 0,05$

После окончания курса в основной группе сила мышц РС повысилась до $21,7 \pm 10,1$ кг ($\Delta + 5,9 \pm 3,0$, $p < 0,001$), СС – до $18,9 \pm 8,2$ кг ($\Delta + 4,3 \pm 1,3$, $p < 0,001$), ЛБС – до $17,5 \pm 6,6$ ($\Delta + 4,4 \pm 2,4$, $p < 0,001$), ПБС до $17,8 \pm 7,2$ кг ($\Delta + 4,4 \pm 1,8$, $p < 0,001$) (рис. 11). Дефицит мышечной силы при этом уменьшился в РС до $-15,8$ $[-49,7; 26,4]$ % ($p < 0,001$) и в СС до $+8,7$ $[24,7; 63,5]$ ($p < 0,001$), но значимо не изменился в ЛБС ($p = 0,53$) и в ПБС ($p = 0,50$) (табл. 16).

Таблица 16. Динамика показателей силы мышц по данным тензодинамометрии на фоне курса реабилитации

Исследуемые показатели	Этап исследования	Исследуемые группы	
		Основная группа	Контрольная группа
РС (дефицит силы %)	исходно	-40,9[-82,4;1,3]	-39,2 [-79,5;2,1]
	После лечения	-15,9 [-49,7;26,4] †	-19,5 [-41,7;19,6] †
	Через 1 месяц	-18,8[-52,9;23,2] † *	-37,1 [-66,0; -7,8]
СС (дефицит силы %)	исходно	-18,1[-71,4; -24,1]	-14,4 [-66,3; -20,2]
	После лечения	+8,7 [24,7;63,5] † *	-1,1 [-42,3;48,4] †
	Через 1 месяц	+17,3 [28,6;80,2] † *	-13,5 [-30,1;23,6]
ЛБС (дефицит силы %)	исходно	-8,2 [-32,5;1,8]	-10,3 [-27,2; -1,7]
	После лечения	-5,2 [-18,5;10,1] †	-6,03 [-19,1;0,6]
	Через 1 месяц	-7,0 [-21,3; -2,5] †	-12,3 [-19,7;-3,1]
ПБС (дефицит силы %)	исходно	-8,4 [-22,3; 6,1]	-8,01 [-20,5; 5,8]
	После лечения	-6,8 [-12,8; 6,9] †	-7,33 [-10,6; 6,3]
	Через 1 месяц	-7,9 [-19,3; 5,2] †	-10,05 [-23,7; 3,0]

Примечания: 1) РС - разгибатели спины, СС - сгибатели спины, ПБС - правые боковые сгибатели, ЛБС - левые боковые сгибатели; 2) Данные представлены в виде Me [Q1;Q3]. 3) Для сравнения величин использован критерий Вилкоксона.

† - различия в сравнении с исходным уровнем;

* - различия в сравнении с группой 2, $p < 0,05$

В группе контроля сразу после окончания лечения наблюдалось увеличение силы РС до $17,0 \pm 11,0$ кг ($\Delta + 1,9 \pm 3,6$, $p = 0,03$) и СС до $16,2 \pm 8,9$ кг ($\Delta + 0,32 \pm 2,1$, $p = 0,02$), ЛБС ($14,98 \pm 6,91$ кг, $p = 0,19$) и ПБС ($15,30 \pm 7,01$ кг, $p = 0,2$). Значимо уменьшался дефицит силы РС и СС (табл.16). Показатели силы СС и ЛБС в исследуемых группах после завершения реабилитации достоверно отличались ($p = 0,03$ и $0,04$ соответственно).

Таблица 17. Динамика показателей выносливости в исследуемых группах

Функциональные тесты	Этап исследования	Исследуемые группы	
		Основная группа	Контрольная группа
Статическая выносливость мышц спины (сек)	Исходно	0 [10,9;15,8]	0 [19,0;38,9]
	После лечения	0 [23,0;33,1] †	0 [9,8;21,8]
	Через 1 месяц	10 [23,2;33,5] † *	0 [7,3;14,1]
Статическая выносливость мышц живота (сек)	Исходно	0 [13,9;20,1]	0 [9,9;20,2]
	После лечения	0 [23,6;33,9]	0 [28,3;56,6]
	Через 1 месяц	5 [21,5;31,0] †*	0 [8,4;16,2]
Динамическая выносливость мышц спины (раз)	исходно	0 [0;22]	0 [0;22]
	После лечения	0 [0;60] †	0 [0;70] †
	Через 1 месяц	2 [0;62] † *	0 [0;25]
Динамическая выносливость мышц живота (раз)	Исходно	0 [0;26]	0 [0;22]
	После лечения	6 [0;60] † *	0[0;40]
	Через 1 месяц	2 [0;44] † *	0 [0;26]

Примечания: Данные представлены в виде Ме [Q1;Q3]. Для сравнения величин использован критерий Вилкоксона. † - различия в сравнении с исходным уровнем; * - различия в сравнении с группой 2, $p < 0,05$

Через месяц после окончания программы в основной группе исследования сохранялся достигнутый эффект реабилитации: сила РС составила $20,5 \pm 7,7$ кг ($p = 0,000$ в сравнении со значениями до лечения, $p = 0,56$ в сравнении со значениями после окончания терапии), СС = $20,2 \pm 8,3$ кг ($p < 0,001$ и $p = 0,26$, соответственно), ЛБС = $15,6 \pm 5,1$ кг ($p = 0,007$ и $p = 0,06$, соответственно), ПБС = $16,6 \pm 5,5$ кг ($p = 0,002$ и $p = 0,26$, соответственно). Дефицит мышечной силы не увеличился месяц спустя окончания терапии ($p > 0,05$) см. рис. 11, табл.16.

Базовые результаты функциональных тестов на оценку мышечных функций и двигательных способностей пациентов до начала терапии в исследуемых группах были статистически равнозначны (табл.17-18). Однако спустя месяц после окончания курса наблюдались различия в динамике результатов тестов у пациентов основной и контрольной групп.

Так, в основной группе достоверно возросла статическая и динамическая выносливость мышц спины ($\Delta+10[12,3;18,3]$ сек и $\Delta+2 [0;40]$ раз, соответственно, $p<0,05$), а также статическая и динамическая выносливость мышц живота ($\Delta+5[7,6;10,9]$ сек и $\Delta+2 [0;18]$ раз, соответственно, $p<0,001$) см табл.17, улучшились показатели теста «Встань и иди» ($p<0,001$) и теста на скорость ходьбы ($p<0,001$), кроме того, повысилась гибкость мышц спины при сгибании ($p=0,04$) и разгибании ($p=0,009$), сила мышц спины ($p=0,03$) и мышц живота ($p<0,001$), см. табл. 18.

В отличие от пациентов основной группы, в группе контроля спустя месяц после курса лечения не наблюдалось положительной динамики в тестах на статическую и динамическую выносливость мышц живота ($p>0,05$).

Кроме того, у лиц, получавших интенсивную программу реабилитации, в сравнении с лицами контрольной выборки на момент окончания исследования были значимо более высокие показатели ряда функциональных тестов: выносливость мышц спины к статической ($p<0,001$) и динамической ($p=0,008$) нагрузке, на выносливость мышц живота к статической ($p<0,001$) и динамической ($p=0,008$) нагрузке, результаты теста «Встань и иди» ($p=0,001$), теста 10-м ходьбы ($p<0,001$) и силу мышц живота ($p=0,006$), см. табл. 18).

Таблица 18. Динамика результатов функциональных тестов на базовые двигательные способности в исследуемых группах

Функциональные тесты	Этап исследования	Исследуемые группы	
		Основная группа	Контрольная группа
Тест «Встань и иди» (сек)	Исходно	11,0 [7,2;15,6]	12,1 [6,9;14,7]
	После лечения	9,13 [5,1;10,6] † *	9,4 [6,2;12,6]
	Через 1 месяц	9,3 [5,0;12,1] † *	11,9 [7,0;13,8]
Сила мышц спины (баллы)	Исходно	2,0 [0;5]	3,0 [0;5]
	После лечения	3,0 [0;5] †	3,0 [0;5] †
	Через 1 месяц	3,0 [1;5]	2,0 [0;5]
Сила мышц живота (баллы)	Исходно	3,0 [0;5]	3,0 [0;5]
	После лечения	3,5 [0;5] †	3,0 [1;5] †
	Через 1 месяц	4,0 [0;5] † **	2,0 [0;5]
Сгибание в спине (баллы)	Исходно	1,0 [1;3]	1,0 [1;2]
	После лечения	1,0 [1;3] †	1,0 [1;2] †
	Через 1 месяц	1,0 [1;3]	1,0 [1;3]
Разгибание в спине (баллы)	Исходно	1,0 [1;2]	1,0 [1;2]
	После лечения	1,0 [1;3] †	1,0 [1;3] †
	Через 1 месяц	1,0 [1;3]	1,0 [1;3]
Тест 10-м ходьбы (м/сек)	Исходно	1,81 [0,88;3,1]	1,78 [0,73;3,3]
	После лечения	1,48 [0,62; 2,4] †	1,50 [0,7;2,5]
	Через 1 месяц	1,45 [0,6;2,3] † *	1,77 [0,71;3,0]

Примечания: Данные представлены в виде Me [Q1;Q3]. Для сравнения величин использован критерий Вилкоксона. † - различия в сравнении с исходным уровнем; * - различия в сравнении с группой 2, p<0,05

Как видно на рис. 12, у пациентов с нормальным уровнем 25-ОН витамина D наблюдались лучшие показатели силы мышц РС после курса реабилитации (21,7 кг) и месяц спустя после окончания лечения (20,2 кг), в сравнении с группой с недостаточностью (17,9кг, $p=0,0008$ и 17,5кг, $p=0,005$) и дефицитом витамина D (18,1кг, $p=0,0009$ и 17,2кг, $p=0,003$).

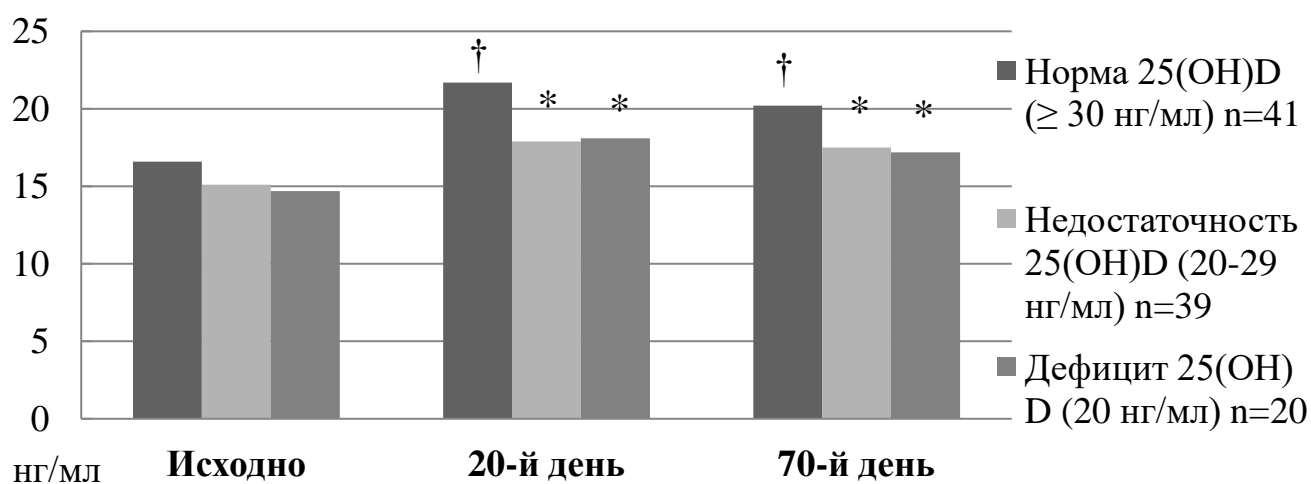


Рисунок 12. Динамика силы мышц разгибателей спины (кг) в зависимости от исходного уровня 25(OH) витамина Д (нг/мл) в основной группе исследования.

Примечания: Использован t-критерий Стьюдента * - различия статистически значимы в сравнении с группой с нормальным уровнем 25(OH) D; † - различия статистически значимы в сравнении исходным уровнем, $p < 0,05$

На основе полученных данных можно сказать, что после курса реабилитации значительно повышалась сила глубоких мышц спины и устранялся мышечный дефицит РС и СС. Наиболее интенсивно комплекс реабилитации воздействовал на РС, где в среднем произошел прирост силы на 6 кг (с 15,6 до 20,58 кг), тем самым устранив мышечный дефицит более чем вдвое (с -40,9% до -15,9%). Сопоставимый прирост силы произошел в СС (в среднем +4,5кг, с 14,6 до 19,1 кг), который привел к показателям, даже превышающим рекомендованные (мышечный дефицит восполнился с -18,1% до +8,7%). В среднем на 4,4 кг увеличилась сила мышц ЛПС и ПБС. Кроме того, восстанавливалось более физиологическое соотношение между РС и СС, если изначально оно было равно

1:1, то после курса реабилитации сила РС стала более заметно преобладать над силой СС.

Прирост силы мышц туловища подтверждался результатами использованных функциональных тестов на силу и выносливость мышц туловища – спины и живота. Улучшались и другие двигательные способности – гибкость, выносливость, повышалась скорость ходьбы.

Предложенная программа реабилитации, в сравнении со стандартным комплексом физических упражнений, применяемым при ПП, интенсивней оказывала воздействие на глубокие мышцы спины, особенно на СС, а также приводила к более выраженному повышению силы и выносливости мышц живота. Достигнутый эффект был выше, чем в группе контроля, и сохранялся как минимум в течение четырех недель после окончания реабилитации, тогда как у пациентов, получавших только гимнастические упражнения, показатели силы вернулись к исходным.

На первом этапе работы было выявлено, что функциональные тесты недостаточно специфичны для выявления мышечной дисфункции у пациентов с ПП на фоне ОП. Однако в динамике данные тесты оказались достаточно информативны.

Таким образом, на основании полученных результатов можно заключить, у пациентов с ПП на фоне системного ОП применение 3-недельного комплекса физической реабилитации, включающего механотерапевтические методы с биологической обратной связью и специальные комплексы лечебной физкультуры в зале и в бассейне, значительно повышает силу мышечного корсета, а также способствует устранению имеющегося мышечного дефицита в РС и СС. Применение нового реабилитационного комплекса улучшает не только силу, но также гибкость, скорость ходьбы выносливость к статической и динамической нагрузке у пациентов, перенесших ПП на фоне ОП. Достигнутый в процессе реабилитации клинический эффект сохраняется в течение как минимум 4-х недель после завершения терапии и зависит исходных значений витамина D.

4.4 Влияние программы медицинской реабилитации на показатели координационных двигательных способностей у пациентов с остеопорозом, перенесших компрессионные переломы позвонков

При проведении стабилотрии сразу после окончания курса лечения в основной и контрольной группах были зарегистрированы улучшения коэффициента функции равновесия (КФР) с открытыми глазами (с $77,0 \pm 7,6$ до $84,1 \pm 8,6\%$, $p=0,003$, и с $76,2 \pm 11,9$ до $77,0 \pm 11,9\%$, $p>0,05$, соответственно) и закрытыми глазами (с $67,1 \pm 9,7$ до $73,8 \pm 9,6\%$, $p=0,009$, и с $67,5 \pm 15,3$ и с до $69,2 \pm 15,5$, $p>0,05$, соответственно) (рис. 13).

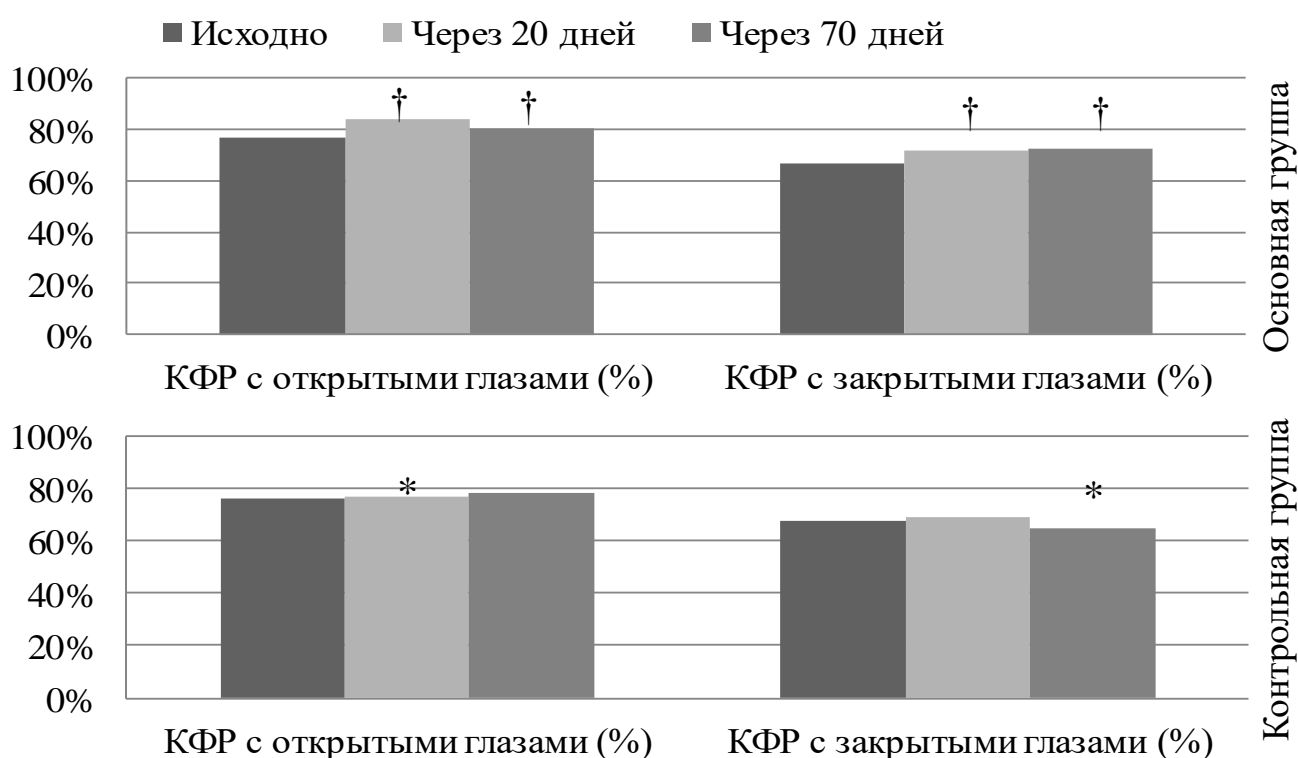


Рисунок 13. Изменения коэф. функции равновесия в динамике

Примечания: Использован t-критерий Стьюдента; † - различия достоверны в сравнении с исходным уровнем; * - в сравнении с группой 1; $p<0,05$

В основной группе, в сравнении с контрольной, сразу после окончания терапии наблюдались достоверно более высокие показатели КФР с открытыми глазами ($p=0,007$) (рис. 13).

Кроме того, сокращение смещения по фронтали ($p=0,006$ и $p=0,001$), уменьшение площади СКГ ($p=0,04$ и $p=0,05$), увеличение скорости перемещения ЦД ($p=0,001$ и $p=0,05$), табл. 19-20.

Таблица 19. Динамика стабилметрических показателей (1)

Параметры	Этап исследования	Исследуемые группы	
		Основная группа	Контрольная группа
Смещение по фронтали (мм)	исходно	3,7 [1,0;6,8]	4,1 [2,7;4,9]
	После лечения	1,9 [0,7;2,4] †	2,1 [1,9;5,2] ††
	Через 1 месяц	2,6 [1,5;3,3] † *	4,5 [3,0;5,9]
Смещение по сагиттали (мм)	Исходно	6,8 [3,1;17,3]	6,9 [2,5;14,4]
	После лечения	4,6 [5,1;10,1]	5,3 [4,0;12,2]
	Через 1 месяц	5,6 [3,2;14,1]	5,3 [3,8;14,9]
Девияция по фронтали (мм)	Исходно	1,0 [-1,1;1,3]	1,0 [-1,1;2,1]
	После лечения	1,0 [1,2;1,8]	1,2 [-1,2;2,8]
	Через 1 месяц	1,1 [1,2;1,9]	1,07 [-1;2,4]
Девияция по сагиттали (мм)	Исходно	1,2 [-1,0;1,7]	1,1 [0,9;2,2]
	После лечения	1,1 [1,1;1,7]	1,0 [0,8;2,0]
	Через 1 месяц	1,0 [1,1;1,8]	1,0 [0,9;2,1]

Примечание: Данные представлены в виде $Me [Q1;Q3]$. Для сравнения величин использован критерий Вилкоксона, † - различия в сравнении с исходным уровнем; * - различия в сравнении с группой 2, $p < 0,05$

Таблица 20. Динамика стабилметрических показателей (2)

Параметры	Этап исследования	Исследуемые группы	
		Основная группа	Контрольная группа
Скорость перемещения ЦД (мм/сек)	исходно	9,5±3,4	9,2±4,0
	После лечения	12,2±3,0†	10,1±3,9†
	Через 1 месяц	11,3±3,6† *	9,9±4,5
Площадь СКГ (мм ²)	Исходно	176,8±50,2	200,4±63,2
	После лечения	131,9±34,4†	122,9±31,6†
	Через 1 месяц	175,4±49,7 *	209,2±55,7

Примечание: Данные представлены в виде $M \pm \sigma$. Для сравнения величин использован парный t-критерий Стьюдента, † - различия в сравнении с исходным уровнем; * - различия в сравнении с группой 2, $p < 0,05$

Сразу после окончания курса лечения улучшились и показатели координационных тестов в обеих группах: в тесте Фукуды сократилось смещение в градусах (на 10,0[5,0;15,0] град) и метрах (0,2 [0,1;0,3] м), в тесте «Стойка на одной ноге» увеличилось время для левой и правой ноги, с открытыми (на 8,2 [1,9;10,1] сек и 10 [3,8;14,8] сек, соответственно) и закрытыми глазами (на 4,5 [1,4;16,2] и 0,8 [0,8;2,0] сек, соответственно). В основной группе, в сравнении с контрольной, выявлены достоверно лучшие результаты в тесте стойка на левой ноге с закрытыми глазами ($p=0,006$) (табл. 21).

Спустя 1 месяц после окончания курса реабилитации в основной группе исследования сохранялся положительный эффект реабилитации согласно стабилметрическим показателям и тестам на координационные способности. В сравнении с исходными результатами достоверно выше были такие параметры как: КФР с открытыми (80,7±9,1% $p=0,007$) и закрытыми глазами (72,0±10,3%, $p=0,034$) (рис.12), скорости перемещения ЦД, достоверно более низкие результаты смещения по фронтالي и площади СКГ (рис.13, табл.19-20).

Таблица 21. Динамика координационных способностей по данным функциональных тестов на фоне курса реабилитации

Параметры	Этап исследования	Исследуемые группы	
		Основная группа	Контрольная группа
Тест Фукуды: Смещение в метрах	Исходно	0,8 [0,3;1,0]	0,9 [0,4;1,1]
	После лечения	0,7 [0,2;0,9]	0,8 [0,3;0,9]
	Через 1 месяц	0,6 [0,4;0,7] †*	1,0 [0,4;1,1]
Тест Фукуды: Смещение в градусах	Исходно	40,0 [15;50]	40,0 [20;50]
	После лечения	30,0 [10;45] †	35,0 [10;40]
	Через 1 месяц	30,0 [10;40] † *	40,0 [15;50]
Стойка на одной ноге: откр. глаза, ЛН (сек)	Исходно	6,9 [2,0;21,7]	6,7 [2,0;20,4]
	После лечения	15,1 [4,9;31,8] †	16,6 [4,0;25,5] †
	Через 1 месяц	19,9 [4,6;37,4] † *	11,7 [3,0;14,1] †
Стойка на одной ноге: откр. глаза, ПН (сек)	Исходно	7,5[2,7;15,3]	6,6 [2,2;18,6]
	После лечения	17,1 [6,5; 30,1] †	15,6 [5,0;21,5] †
	Через 1 месяц	19,3 [5,9;39,6] †*	10,1 [4,1;15,9]
Стойка на одной ноге: закр. глаза, ЛН (сек)	Исходно	2,6 [1,1;5,3]	2,2 [1,2; 4,0]
	После лечения	7,1 [3,5; 21,5] †*	2,5 [2,0; 4,1]
	Через 1 месяц	6,1 [3,2;17,1] † *	2,5 [1,9;4,2]
Стойка на одной ноге: закрытые глаза, ПН (сек)	Исходно	3,0 [1,5; 4,8]	2,7 [1,6; 3,9]
	После лечения	3,8 [2,3; 6,8] †	2,7 [2,0;5,5] †
	Через 1 месяц	5,0 [2,5;14,5] *	2,5 [2,3;4,4]

Примечание: 1) ПН – правая нога, ЛН - левая нога; 2) Данные представлены в виде Me [Q1;Q3]. 3) Для сравнения величин использован критерий Вилкоксона, † - различия в сравнении с исходным уровнем; * - различия в сравнении с группой 2, p <0,05

В тесте Фукуды сохранялись более низкие показатели смещения в метрах и градусах, а в тесте «стойка на одной ноге» более высокие параметры с открытыми и закрытыми глазами для левой и правой ноги (табл.14).

Разница между результатами стабилотрии и функциональных тестов после окончания курса дней и через один месяц не была значимой ($p>0,05$), что говорит о поддержании достигнутого эффекта реабилитации (табл.13 и 14, рис.13).

Таким образом, на момент окончания исследования у пациентов контрольной группы в сравнении основной, отмечались худшие показатели стабилотрии: КФР с закрытыми глазами ($65,0\pm 9,7\%$, $p=0,003$) (рис. 13), смещения по фронтали, скорость перемещения ЦД; площадь СКГ (табл. 13) и координационных тестов Фукуды и «Стойка на одной ноге (табл.14).

Полученные результаты подтверждают позитивное влияние реабилитационного комплекса на функцию баланса у лиц, перенесших ПП на фоне ОП. ЦД, исходно не имевший четких контуров и значимо смещенный вперед, возвращался к физиологичному положению и становился более локализованным — такая картина доказывает улучшение постуральной функции и равновесия в положении стоя. Кроме того, у пациентов возрастала скорость реакции на перемену положения тела, уменьшалось смещение в сторону в процессе ходьбы на месте, возрастала устойчивость при поддержании равновесия на одной ноге — что говорит об улучшении координации движений и равновесия при ходьбе. Таким образом, на фоне применения нового комплексного курса реабилитации с применением методов механо- и кинезиотерапии у пациентов с остеопоротическими ПП восстанавливалась функция как статического, так и динамического баланса.

Влияние предложенного нами реабилитационного комплекса на координационную функцию пациентов основной группы было достоверно выше, в сравнении со стандартным вмешательством (комплекс физических упражнений), а достигнутый результат сохранялся, как минимум, в течение месяца после окончания терапии, чего не наблюдалось в контрольной группе.

При условии повторения реабилитационных мероприятий и закрепления достигнутого эффекта, предложенный нами комплекс механо- и кинезиотерапии может внести значимый вклад в снижение частоты падений и ассоциированных с ними травм и переломов у пожилых пациентов с ОП, влияя на важные модифицируемые факторы риска падений.

Таким образом, у пациентов с ПП на фоне ОП новый комплекс физической реабилитации с использованием механо- и кинезиотерапии значительно улучшает функцию статического и динамического равновесия. Это проявляется смещением центра тяжести в физиологическую сторону, ускорением реакции на изменение положения тела, лучшей координацией во время ходьбы, увеличением времени поддержания баланса на одной ноге. Достигнутый эффект сохраняется минимум в течение месяца после окончания терапии. Стабилометрия и координационные тесты могут использоваться для мониторинга клинической эффективности реабилитационного курса у пациентов с ПП на фоне ОП.

4.5. Влияние программы медицинской реабилитации на интенсивность болевого синдрома и показатели качества жизни у пациентов с остеопорозом, перенесших компрессионные переломы позвонков

Согласно полученным результатам, курс реабилитации приводил к улучшению общего КЖ, в основном физического компонента здоровья по шкалам «боль», «работа по дому», «подвижность», «душевное состояние». Снижение болевого синдрома подтверждалось и уменьшение балла по ВАШ.

Предложенная нами реабилитационная программа, в сравнении со стандартным комплексом физических упражнений для пациентов с ПП на фоне ОП, интенсивней воздействовала на указанные аспекты КЖ и уровень боли по ВАШ.

После завершения курса реабилитации, в обеих группах исследования достоверно уменьшился уровень боли по ВАШ (с 5,0 [1;9] до 3,0 [0;9] баллов, $p=0,01$ и с 5,0 [2;10] до 4,0 [1;9], $p=0,03$, соответственно), см. табл. 23.

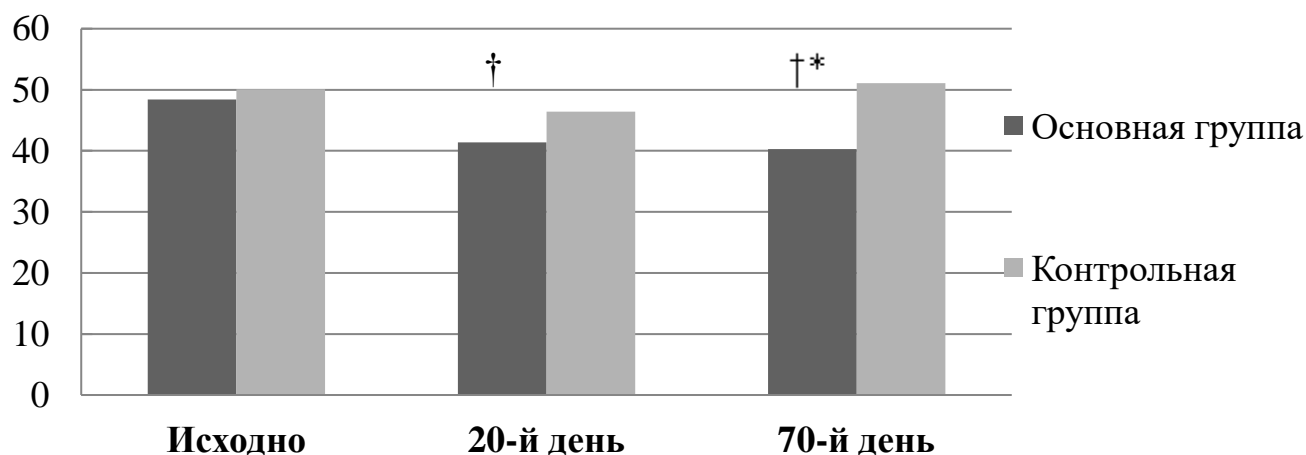


Рисунок 14. Динамика общего показателя качества жизни по опроснику QUALEFFO-41 на фоне курса реабилитации

Примечание: Для сравнения величин использован парный t-критерий Стьюдента, † - в сравнении с исходным уровнем; * - в сравнении с группой 2, $p < 0,05$

Через месяц после курса лечения, при контрольном визите, в основной группе сохранялась положительная динамика, достигнутая на фоне курса реабилитации. Уровень боли по ВАШ в основной группе соответствовал 2,0 [0;8] балла, что было достоверно ниже исходного показателя ($p=0,00003$), и значимо отличалось от результата пациентов в контрольной группе (5 [0;9] балла, $p=0,00002$), см. табл. 22

.В обеих группах улучшились такие показатели анкеты QUALEFFO-41 как: «боль» ($p=0,0002$ и $p=0,007$, соответственно), «подвижность» ($p=0,0051$ и $p=0,023$, соответственно) и «душевное состояние» ($p=0,021$ и $p=0,37$, соответственно), см. табл. 22. В основной группе также значимо улучшился «общий показатель КЖ» ($p=0,043$) см. рис.14. В основной группе, в сравнении с контрольной, по окончании курса реабилитации были значимо лучшие результаты по шкалам «боль» ($p=0,005$), и «душевное состояние» ($p=0,007$) (табл. 22).

Таблица 22. Динамика интенсивности боли по ВАШ на фоне курса реабилитации

Параметры	Этап исследования	Исследуемые группы	
		Основная группа	Контрольная группа
Интенсивность боли по шкале ВАШ	Исходно	5,0 [1;9]	5,0 [2;10]
	После лечения	3,0 [0;9] †	4,0 [1;9] †
	Через 1 месяц	2,0 [0;8] † *	5,0 [0;9]

Примечание: Данные представлены в виде Me [Q1;Q3]. Для сравнения величин использован критерий Вилкоксона, † - различия в сравнении с исходным уровнем; * - различия в сравнении с группой 2, $p < 0,05$

Таблица 23. Динамика параметров качества жизни по данным опросника QUALEFFO-41 на фоне курса реабилитации

Параметры	Этап исследования	Исследуемые группы	
		Основная группа	Контрольная группа
Боль	Исходно	52,4±8,3	55,0±10,9
	После лечения	39,1±9,4† *	41,1±11,3††
	Через 1 месяц	38,9±12,0† *	50,0±10,1
Повседневная активность	Исходно	30,1±10,2	28,3±7,3
	После лечения	22,9±6,4	27,4±9,2
	Через 1 месяц	22,5±6,3	25,6±8,0
Работа по дому	Исходно	41,3±8,5	39,8±11,3
	После лечения	38,4±8,6	39,6±11,2
	Через 1 месяц	30,3±10,1 † *	40,5±12,5
Подвижность	Исходно	40,9±7,5	38,1±9,4
	После лечения	25,0±10,7†	27,5±7,9†
	Через 1 месяц	22,9±8,8†*	36,3±8,6
Отдых, общение	Исходно	62,9±13,5	65,8±14,8
	После лечения	58,1±13,8	60,9±15,8
	Через 1 месяц	58,5±12,5	66,1±12,9
Состояние здоровья	Исходно	64,1±13,2	62,8±14,9
	После лечения	60,4±12,1	61,1±12,2
	Через 1 месяц	61,2±15,8	57,7±11,3
Душевное состояние	Исходно	51,3±11,69	47,1±10,8
	После лечения	43,2±9,2† *	39,2±8,1†
	Через 1 месяц	49,7±11,2	43,5±9,4

Примечание: Данные представлены в виде $M \pm \sigma$. Для сравнения величин использован парный t-критерий Стьюдента, † - различия в сравнении с исходным уровнем; * - различия в сравнении с группой 2, $p < 0,05$

Уровень боли по анкете QUALEFFO-41 в основной группе также был достоверно ниже исходного ($38,9 \pm 22,0$ балла, $p=0,00053$) и ниже показателя в контрольной группе месяц спустя после окончания курса ($50,0 \pm 23,1$ балла, $p=0,00012$). По шкалам «работа по дому», «подвижность», и «общий показатель КЖ» в основной группе результаты оказались значимо лучше исходных ($30,3 \pm 18,1$ балла, $p=0,026$; $22,9 \pm 15,8$ балла, $p=0,003$, и $40,3 \pm 12,3$, $p=0,0005$, соответственно). В контрольной группе параметры КЖ через месяц после завершения курса были достоверно хуже, чем в группе 1 («боль», $p=0,0003$; «работа по дому», $p=0,026$; «подвижность», $p=0,008$; «общий показатель КЖ», $p=0,015$) (рис. 14., табл. 23).

Учитывая патологическую хрупкость костной ткани у пациентов с ОП, методы физической терапии, применяемые в медицинской реабилитации, могут сопровождаться некоторым риском травматизации и падений [180]. В ходе курса реабилитации нежелательные эффекты возникли у 3-х пациентов из группы вмешательства (5%) и также у 2-х (6,7%) из контрольной группы.

Нежелательные эффекты выражались в усилении болевого синдрома (2 человека в группе 1 (3,3%) и один в группе 2 (3,3%) и случаях новых переломов ребер (по 1 пациенту в каждой группе, 1,7% и 3,3% соответственно). Частота встречаемости достоверно не отличалась ($p>0,05$).

Исследованный нами новый комплексный метод реабилитации с использованием механо- и кинезиотерапии у пациентов с остеопоротическими ПП, ассоциировался с более низкой частотой нежелательных явлений, чем в контрольной группе (5% против 6,7%). Однако важно, что все зарегистрированные побочные явления были связаны с наличием сопутствующего ОП и отсутствием медикаментозной антиостеопоротической терапии, повышающей прочность кости и снижающей риск новых переломов.

Согласно результатам другой работы, выполненной в нашем Центре на выборке лиц с высоким риском переломов – у пациентов, не получающих антирезорбтивного лечения на момент поступления в реабилитационный

стационар, риск переломов был выше, эффективность проводимой реабилитации и длительность поддержания достигнутых результатов значительно ниже [14].

Известно, что у людей с возрастом снижается КЖ, в первую очередь, те аспекты, которые относятся к физическому благополучию [48]. К примеру, у женщин в постменопаузе ухудшаются такие параметры как: «работе по дому», «социальная активность», «подвижность», «способность к самообслуживанию», затрудняется ходьба, подъем по лестнице, перенос тяжести и другая повседневная активность, ухудшается эмоциональное состояние [195].

В работах других авторов, использовавших анкету QUALEFFO-41 у пациентов с ПП на фоне ОП, говорится о негативном влиянии, как на общий показатель, так и на отдельные шкалы: «Боль», «Физическая активность», «Работа по дому», «Подвижность» и «Отдых, социальная активность» [15,32,56,82,119,124,145, 188], что соотносится с нашими данными.

Согласно результатам исследования, разработанный нами комплекс реабилитации приводил к достоверному улучшению общего КЖ, в основном физического компонента здоровья по шкалам «боль», «работа по дому», «подвижность», а также «душевного состояния». Снижение болевого синдрома подтверждалось, кроме того, значимым уменьшением боли по ВАШ.

В современных клинических исследованиях оценка КЖ является обязательным пунктом при изучении эффективности лекарственного средства или метода реабилитации, наряду с другими объективными критериями и конечными точками [42,73]. Несмотря на всю свою субъективность, именно улучшение КЖ при персонализированном подходе к пациенту, является целью любых медицинских мероприятий и восстановительного лечения, в частности [173].

Разработанная программа реабилитации имела более интенсивное воздействие на параметры КЖ и выраженность боли, в сравнении со стандартным комплексом физических упражнений для пациентов с ПП, что говорит о его высокой эффективности не только с теоретической, но и с практической стороны.

Таким образом, результаты исследования показали, что новый комплекс физической реабилитации с использованием механо- и кинезиотерапии значимо

повышает КЖ пациентов с ПП на фоне ОП по шкалам «боль», «работа по дому», «подвижность», «душевное состояние», «общий показатель». Достигнутый эффект сохраняется в течение как минимум 4-х недель после окончания терапии. Новая реабилитационная программа ассоциируется с низкой частотой побочных реакций (5%), однако для снижения риска травм, реабилитацию пациентов с ОП рекомендуется проводить на фоне базовой медикаментозной антиостеопоротической терапии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сегодня направление реабилитации и восстановительной медицины активно развивается в нашей стране. Параллельно с возникновением все более совершенных методик, разработкой высокотехнологичного оборудования и научным технологическим прогрессом, появляются новые возможности для профилактики и раннего лечения различных заболеваний, восстановления функциональных возможностей и качества жизни пациента [200, 202].

Компрессионные ПП у пациентов с ОП ассоциируются с интенсивной болью в спине, патологическими деформациями позвоночника, уменьшением роста, ухудшением осанки, функциональными и двигательными ограничениями, снижением социальной активности [163]. Учитывая патологическую хрупкость кости и риск новых переломов, пациенты с ПП на фоне ОП нуждаются в специальных программах реабилитации. Однако целостный комплексный подход к ведению пациентов с ПП на фоне ОП до сих пор отсутствует, нет преемственности в этапах и единых протоколов лечения данных больных [9, 40].

В этой связи, разработка и исследование эффективности новых программ медицинской реабилитации с использованием разных методов лечебной физкультуры, в том числе и механотерапевтических методов у пациентов с ОП, осложненным компрессионными ПП, имеет важное научное и клиническое значение.

В литературных данных достаточно хорошо освещен вопрос применения физических упражнений у пациентов с ОП. Общие позиции в отношении физической нагрузки входят в клинические рекомендации по ОП многих стран [27, 40, 174, 189]. Физическая нагрузка снижает процесс костной резорбции, способствует приросту мышечной силы, улучшению статического и динамического равновесия, что ассоциируется с уменьшением риска падений и новых переломов, сохранением соматического благополучия, повышением социальной и физической активности [28, 29, 63, 71].

В литературе отсутствуют данные о применении специфической нагрузки для тренировки мышечного корсета спины и стабилизации повреждённого сегмента позвоночника у пациентов с ОП [176]. На основе имеющейся информации, была выдвинута гипотеза о высокой эффективности у пациентов с ПП на фоне ОП реабилитационной программы, включающей механотерапевтические методы с биологической обратной связью для тренировки мышц спины и координации, и специальные комплексы лечебной физкультуры в зале и бассейне с целью повышения общей выносливости, адаптивности организма.

В условиях ФГБУ «НМИЦ РК» был разработан протокол и проведено исследование, состоявшее из двух этапов. Первый этап представлял собой исследование поперечного среза для оценки особенностей нарушений базовых двигательных способностей у пациентов с ПП на фоне остеопороза. Вторым этапом представлял собой открытое рандомизированное проспективное исследование для оценки эффективности и безопасности комплекса мероприятий физической терапии в отношении коррекции нарушений базовых двигательных способностей. Всего в исследование вошло 180 человек (90 пациентов с ПП на фоне ОП и 60 человек с неосложненным ОП) в возрасте от 40 до 80 лет.

Результаты исследований показали, что пациенты с ПП на фоне ОП имеют особенности состава тела, такие как более высокий индекс саркопении, меньшую жировую массу, массу мягких тканей и минеральную массу скелета, что говорит о предпосылках к гипотрофии и слабости мышц. Все исследованные группы мышц спины у пациентов с ПП на фоне ОП были слабее, чем у пациентов с неосложненным ОП на 20-30%, что соотносится с литературными данными о слабости мышечного корсета у лиц с остеопоротическими ПП в анамнезе [111, 149, 181].

Кроме того, у пациентов с компрессионными ПП выявлена склонность к гиперфлексии и патологическому сгибанию. В норме разгибание спины должно преобладать над сгибанием в соотношении 3:2. Однако в основной группе соотношение составило 1:1. Данный феномен подчёркивает обоснованность

занятий на специальном оборудовании, нацеленном на тренировку глубокой стабилизационной системы позвоночника, а также может быть рассмотрен как точка приложения реабилитационных мероприятий.

В нашем исследовании выявлена значимая прямая взаимосвязь силы всех мышц спины с МПК позвоночника, а также мышц сгибателей и разгибателей спины – с минеральной массой скелета. С одной стороны, можно сделать вывод, что величина потери МПК (то есть степень тяжести остеопороза) – еще один фактор, влияющий на степень потери мышечной силы у мужчин и женщин с ОП. С другой стороны, наоборот, в исследовании группы женщин 41-75 лет показана зависимость уровня МПК от исходного объема мышечной ткани, и продемонстрирован прирост костной массы на фоне увеличения объема и силы мышц [43]. Это подтверждается другими работами, где на примере молодых женщин отражено влияние мышечной силы на показатели МПК [71].

Важно, что, показатели тензодинамометрии не зависят от возраста, а коррелируют только с выраженностью клинических проявлений ОП (уровнем МПК, количеством ОП) и саркопении (мышечная масса). Тензодинамометрия, очевидно, более предпочтительна в оценке мышечной силы и в сравнении с более распространенным и простым методом оценки функции мышц с помощью ручного динамометра [55], который позволяет судить лишь о состоянии мышц верхних конечностей.

В научных работах по оценке мышечной силы у пациентов с ОП и пожилых лиц в целом часто используют функциональные тесты – шестиметровый и десятиметровый тесты ходьбы, тест «батарейки», тест «Встань и иди» и др. [54, 55]. При планировании дизайна исследования мы расширили традиционный спектр функциональных тестов на оценку кондиционных двигательных способностей, включив тесты на оценку мышц туловища к статической и динамической физической нагрузке, поскольку сила именно этих мышц параллельно оценивалась методом тензодинамометрии. Тем не менее, не было выявлено каких-либо значимых отличий результатов функциональных тестов у пациентов с ОП по сравнению с лицами с ОП без переломов. Показатели

используемых тестов обратно зависели только от возраста пациента, но не были ассоциированы с числом ПП или уровнем МПК. При этом обращало на себя внимание крайне низкие по сравнению с нормативными (близкие к нулевым) показатели всех тестов на выносливость в обеих группах исследования. Это может свидетельствовать либо об исходно завышенных нормах выполнения данных тестов [25], либо о низкой тренированности лиц среднего и старшего возраста в целом вследствие недостаточной приверженности культуре физических тренировок в повседневной жизни.

Таким образом, показатели функциональных тестов, очевидно, мало информативны в оценке специфических изменений кондиционных двигательных способностей на фоне патологических ПП. Функциональные тесты обладают меньшей чувствительностью и валидностью (способностью выявлять именно тот признак, для которого они предназначены) по сравнению с тензодинамометрией мышц туловища по причине низкой точности измерений и присутствия субъективного фактора.

Общее ослабление силы мышц и мышечного корсета, в частности, дегенеративные изменения костной ткани и суставов, деформации скелета после переломов и формирование гиперкифоза, нарушение проприоцептивной чувствительности и вестибулярного аппарата – все это приводит к нарушению координационных двигательных способностей у пациентов с ПП на фоне ОП [66,113], что подтверждается и нашими данными. Результаты исследования показали, что у пациентов, перенесших ПП на фоне ОП, страдает функция как динамического, так и статического равновесия, ЦД смещен вперед и не четко локализован, время реакции на перемену положения тела замедлено.

На основе данных, полученных о характере нарушения базовых двигательных способностей у пациентов с ПП на фоне ОП, в рамках программы медицинской реабилитации был разработан комплекс мероприятий физической терапии, способный максимально охватить все факторы, приводящие к низкой функциональности этих пациентов: тренировки на группе тренажеров системы Dr. Wolff для стабилизации позвоночника, тренировки мышечного корсета и

снижения боли, занятия на двойной нестабильной платформе КОБС для коррекции нарушений функции баланса, гидрокинезиотерапия для повышения тонуса, улучшения баланса, снижения боли и психологической разгрузки, занятия лечебной физкультурой по модифицированной методике Гориневской-Древинг для повышения общей тренированности, выносливости, гибкости, укрепления мышц спины и конечностей.

В ходе трехнедельного курса медицинской реабилитации у пациентов с остеопоротическими ПП повышалась изометрическая сила мышц спины до 25%, устранялся мышечный дефицит СС и РС более чем на 50%. Улучшалась, кроме того, выносливость к статической и динамической нагрузке, гибкость, скорость ходьбы. Компенсировались координационные нарушения – реакция на перемену положения тела становилась быстрее почти на 30%, сокращалось отклонение по саггитали и фронтали, уменьшалась площади СКГ, что отражает смещение ЦД в более физиологическое положение и улучшение постуральной функции.

В качестве дополнительных критериев было проанализировано КЖ пациентов, проведена оценка субъективно восприятие болевого синдрома и регистрация нежелательных явлений. Разработанный комплекс мероприятий физической терапии продемонстрировал положительную динамику и по всем дополнительным критериям эффективности и был достаточно безопасен.

Через месяц после окончания реабилитационных мероприятий у пациентов основной группы были зарегистрированы хорошие показатели по основным исследуемым параметрам. Результаты оказались статистически более высокими, по сравнению с исходными данными. При этом в группе контроля, получавшей стандартный комплекс лечебной гимнастики по модифицированной методике Гориневской-Древинг, не было достигнуто таких высоких результатов. На контрольном визите месяц спустя после окончания курса лечения большинство параметров вернулось к исходным.

В ходе исследования было установлено, что тензодинамометрия на аппарате Back-Check высокочувствительна к выявлению дефицита мышечной силы, а стабилметрия информативна для выявления нарушений баланса у

пациентов с ОП и ПП. Функциональные тесты «Встань и иди», тест 10-метровой ходьбы, тест Фукуды и «стойка на одной» ноге» - достаточно специфичны в качестве дополнительных методов оценки базовых двигательных способностей.

Отмечено влияния витамина D на исход реабилитационных мероприятий. Пациенты с исходно нормальным уровнем 25 (ОН) D имели достоверно больший прирост мышечной силы после окончания курса реабилитации и спустя один месяц в сравнении с группой лиц с дефицитом и недостаточностью 25(ОН) D.

Таким образом, проведенная в ФГБУ «НМИЦ РК» работа демонстрирует обоснованность, эффективность и безопасность применения трёхнедельной программы реабилитации, включающей механотерапевтические методы с биологической обратной связью и специальные комплексы лечебной физкультуры в зале и бассейне у пациентов с остеопоротическими ПП давностью от 1 до 6 месяцев. На основе полученных данных можно говорить о целесообразности внедрения данной программы в клиническую практику реабилитации пациентов с остеопоротическими ПП.

В рамках дальнейших исследований возможно оценить с какой частотой и регулярностью необходимо повторять курсы реабилитации для достижения наилучшего эффекта, а также исследовать влияние специальных комплексов физической реабилитации на риск падений и переломов у пациентов с ОП.

ВЫВОДЫ

1) У пациентов с переломами позвонков на фоне остеопороза выявлен значимый дефицит силы мышц спины (-40,9% в разгибателях, -18,1% в сгибателях, -8,2% в левых боковых сгибателях, -8,4% в правых боковых сгибателях) и нарушение силового соотношения с недостаточностью функции разгибания, в сравнении с лицами без переломов. На фоне переломов позвонков изометрическая сила каждой группы мышц в среднем на 9 кг слабей, чем у лиц без переломов, и находится в обратной зависимости от количества перенесенных переломов позвонков ($r=-0,37$, $p<0,05$), в прямой зависимости от массы жировой ткани ($r=0,32$, $p<0,05$), объема скелетной мускулатуры ($r=0,34$, $p<0,05$) и минеральной плотности кости в поясничном отделе позвоночника ($r=0,43$, $p<0,05$).

2) Переломы позвонков на фоне остеопороза приводят к ухудшению координационных способностей и функции, как статического, так и динамического равновесия, что проявляется нефизиологичным смещением центра тяжести вперед и замедленной реакцией на перемену положения тела. В сравнении с лицами без переломов позвонков, у пациентов с остеопоротическими переломами позвонков зарегистрированы более низкие коэффициенты функции равновесия с открытыми (77,0% против 85,6%) и закрытыми глазами (67,1% против 73,3%), более медленное перемещение центра давления (9,5 мм/сек против 7,1 мм/сек), в среднем на 2,5 сек раньше теряли равновесие при стойке на одной ноге. Выявленные координационные нарушения связаны, как с возрастом, так и клиническими факторами - низкой массой тела ($r=0,43$, $p<0,05$), количеством переломов позвонков ($r=-0,51$, $p<0,01$) и дефицитом витамина D ($r=0,55$; $p<0,01$).

3) Применение нового трёхнедельного комплекса мероприятий физической терапии с использованием механотерапевтических методов с биологической обратной связью и специальных комплексов лечебной физкультуры у пациентов, перенесших переломы позвонков на фоне остеопороза, значительно повышает силу глубоких мышц спины, в среднем на 30%, способствует устранению мышечного

дефицита разгибателей и сгибателей спины, в среднем на 50%. По данным функциональных тестов улучшилась статическая и динамическая выносливость, повысилась гибкость и скорость ходьбы.

4) Применение механотерапевтических методов с биологической обратной связью и специальных комплексов лечебной физкультуры у пациентов с остеопорозом достоверно улучшает координационные способности: повышает коэффициент функции равновесия с открытыми глазами на $7,1 \pm 1,0\%$, с закрытыми глазами на $6,7 \pm 0,1\%$, улучшает скорость перемещения центра давления в среднем на $2,7 \pm 0,4$ сек., уменьшает площадь статокинезиограммы в среднем на $44,9 \pm 15,8$ мм², увеличивает время удержания баланса на одной ноге с открытыми глазами в среднем на 10,2 [3,8;14,8] сек и закрытыми глазами в среднем на 4,5 [1,4;16,2] сек, уменьшает отклонение в тесте Фукуды на 0,2 [0,1; 0,3] м и 10 [5,0;15, 0] град в среднем.

5) Применение нового комплекса мероприятий физической терапии у пациентов с переломами позвонков на фоне остеопороза приводят к уменьшению болевого синдрома в спине в среднем на 2 [1;3] по ВАШ, повышению на 20-30% таких параметров качества жизни, как: «боль», «работа по дому», «подвижность» и «душевное состояние». Для нового комплекса мероприятий характерна низкая частота нежелательных явлений (не более 5%) в виде усиления болевого синдрома, перелома ребра.

б) Результаты, достигнутые с помощью реабилитационной программы, сохраняются в течение одного месяца после завершения курса реабилитации.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1) Для оценки специфических изменений силы мышц туловища и функциональных способностей на фоне патологических переломов позвонков при остеопорозе более целесообразно использование тензодинамометрии, чем стандартных функциональных тестов.

2) Стабилометрия и тест Фукуды – информативные инструменты для оценки координационных нарушений у пациентов с остеопорозом, осложненным переломами позвонков.

3) Новая трёхнедельная программа медицинской реабилитации, включающая механотерапевтические методы с биологической обратной связью и специальные комплексы лечебной физкультуры в зале и бассейне может быть рекомендована для пациентов с переломами позвонков на фоне системного остеопороза с целью повышения силы мышц спины, выносливости, гибкости, скорости ходьбы, улучшения функции баланса, качества жизни и уменьшения болевого синдрома в спине.

4) Реабилитационные мероприятия у пациентов с переломами позвонков на фоне остеопороза рекомендовано проводить на фоне базовой терапии кальцием и витамином D и антирезорбтивными препаратами с целью снижения рисков и повышения эффективности комплекса физической терапии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бадалов, Н.Г. Роль немедикаментозных методов в комплексе мероприятий по профилактике и лечению остеопороза /Н.Г. Бадалов [и др.]// Современная ревматология. 2016. Т. 10(3). С. 62–68.
2. Верхошанский, Ю.В. Основы специальной силовой подготовки в спорте/ Ю.В. Верхошанский. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Советский спорт, 2013. – 216 с.
3. Герасименко, М.Ю. Перспективы развития роботизированных манипуляционных механотерапевтических комплексов /М.Ю. Герасименко [и др.]// Физиотерапия, бальнеология, реабилитация. 2017. Т.16, №2, с. 65-69.
4. Епифанов, В.А. Лечебная физическая культура и массаж / В. А. Епифанов. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 528 с.
5. Еремушкин, М.А. Двигательная активность и здоровье. От лечебной гимнастики до паркура /М.А. Еремушкин. – М.: Спорт, 2016. – 240 с.
6. Ершов, В.Е. Демографические тенденции в борьбе с остеопорозом и его последствиями / Ершов В.Е. [и др.]// Регулярные выпуски «РМЖ» №4 от 17.06.2019 стр. 11-14
7. Кубряк, О.В. Исследование опорных реакций человека (постурография, стабилметрия) и биологическая обратная связь в программе STPL /О.В. Кубряк, С.С. Гроховский, А.В. Доброродный. – М.: Мера-ТсП, 2018. - 121 с.
8. Лесняк, О.М. Аудит состояния проблемы остеопороза в странах Восточной Европы и Центральной Азии 2010 /О.М. Лесняк// Остеопороз и остеопатии. — 2011. — No 2. — С. 3–6.
9. Лесняк, О.М. Остеопороз. Краткое руководство для врачей /О.М. Лесняк. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 224 с.
10. Лесняк, О.М. Падения как важная составная часть проблемы переломов у пожилых людей /О.М. Лесняк// «РМЖ» №17 от 05.08.2008.

11. Лесняк, О.М. Эпидемиология остеопоротических переломов в Российской Федерации и российская модель FRAX /О.М. Лесняк [и др.]// Остеопороз и остеопатии. — 2014. — № 3. — С. 3–8.
12. Лесняк, О.М. Остеопороз в Российской Федерации: эпидемиология, медико-социальные и экономические аспекты проблемы (обзор литературы)/ О.М. Лесняк [и др.]//Травматология и ортопедия России. 2018; №1
13. Лесняк, О.М. Остеопороз / О.М. Лесняк, Л.И. Беневоленская – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 272 с.
14. Марченкова, Л.А. Медицинская реабилитация пациентов с остеопорозом / Л.А. Марченкова [и др.] – М.: Торус-пресс, 2019. – 43 с.
15. Марченкова, Л.А. Влияние постменопаузального остеопороза и субклинических компрессионных переломов позвонков на качество жизни женщин в постменопаузе /Л.А. Марченкова [и др.]// Альманах клинической медицины. 2014. № 32. С. 43–49.
16. Марченкова, Л.А. Постменопаузальный остеопороз как медико-социальная и экономическая проблема в XXI веке / Л.А. Марченкова [и др.]// Фарматека. 2015. №4. С. 13–21.
17. Мельниченко, Г.А. Федеральные клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике остеопороза /Г.А. Мельниченко [и др.]// Проблемы эндокринологии. 2017;63:6:392-426
18. Меньшикова, Л.В. Оценка качества жизни больных с остеопоротическими переломами позвоночника /Л.В. Меньшикова [и др.]// Современные проблемы ревматологии. 2012;4(4):195-199
19. Михайлов, Е.Е. Распространенность переломов позвоночника в популяционной выборке лиц 50 лет и старше / Е.Е. Михайлов, Л.И. Беневоленская, Н.М. Мылов // Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. — 1997. — № 3. — с. 20–27.
20. Михайлов, Е.Е. Эпидемиология остеопороза и переломов / Е.Е. Михайлов, Л.И. Беневоленская – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2003. – с. 10–53.

21. Михайлофф, П.Р. Соотношение показателей развития силы мышц сгибателей и разгибателей туловища как фактор предотвращения боли в поясничном отделе позвоночника /П.Р. Михайлофф, В.А. Громов// Экстремальная деятельность человека №2 (43), 2017, с. 21-24.
22. Никитинская, О.А. Оценка риска переломов с использованием модели FRAX® (Ретроспективное десятилетнее исследование)/ Н.В. Никитинская, Н.В. Торопцова// Альманах клинической медицины. 2014, №32. с.50-55
23. Орлова, М.В. Денситометрия: прогрессивный метод ранней диагностики остеопороза/ М.В. Орлова //Справочник фельдшера и акушерки. 2014 (1), с.65-68
24. Панкова, И.А. Меры повышения эффективности управления процессом реабилитации с использованием стабиллоплатформы /И.А. Панкова, И.В. Кривошей, О.В. Кубряк// Кремлевская медицина. Клинический вестник, том 2, No 4, с. 153–156
25. Пономаренко, Г.Н. Физическая и реабилитационная медицина. Национальное руководство /под ред. Г.Н. Пономаренко – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. - 512 с.
26. Прохорова, Е.А. Взаимосвязь остеопороза со снижением качества жизни и психоэмоциональными нарушениями /Е.А. Прохорова, А.В. Древаль, Л.А. Марченкова// Российский медицинский журнал. 2012. №4. с. 50–53.
27. Российская ассоциация по остеопорозу. Остеопороз. Диагностика, профилактика и лечение. 2-е изд., перераб. и доп./ под ред. О.М. Лесняк, Л.И. Беневоленской – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 272 с.
28. Свешников, А.А. Минеральная плотность костей скелета, масса мышц и проблемы профилактики переломов /А.А. Свешников – М.: Академия Естествознания, 2013. – 366 с.
29. Свешников, А.А. Основные закономерности в изменении минеральной плотности костей скелета после травм и уравнивания длины конечностей /А.А. Свешников// Фундаментальные исследования. 2011. № 11. Ч. 1. с. 126-130
30. Свешников, А.А. Посттравматическая остеопения /А.А. Свешников// Гений ортопедии. 2001. № 1. С. 89-94

31. Солодовников, А.Г. Качество жизни пациентов, перенесших остеопоротический перелом позвонков / Солодовников А.Г. [и др.]// Научно-практическая ревматология. 2018;56(1):48-54.
32. Трушина, А.С. Влияние остеопороза на качество жизни женщин в период менопаузы / А.С. Трушина// Журнал ГрГМУ. 2010. No 3. С. 27–30.
33. Хвостова, С.А. Масса мышц, соединительной и жировой ткани в конечности после переломов /С.А. Хвостова// Современные проблемы науки и образования. 2011: №2. Режим доступа: www.science-education.ru/96-4580
34. Шостак, Н.А. Боль в спине, ассоциированная с остеопорозом — алгоритм ведения, подходы к терапии / Н. А. Шостак, Н. Г. Правдюк // Клиницист. — 2012. — No 1. — С. 86–90.
35. Abreu, D. C. The association between osteoporosis and static balance in elderly women / D. C. Abreu [et al.] // Osteoporosis international. — 2010. — Vol. 21. — No 9. — P. 1487–1491.
36. Adami, S. The radiological assessment of vertebral osteoporosis /Adami S. [et al.] Bone. 1992;13(Suppl 2):S33–S36
37. Akesson, K. Capture the Fracture: A global campaign to break the fragility fracture cycle / S. Adami [et al.]// Osteoporos Int . 2013 Aug;24(8):2135-52.
38. Akhouayri, O. Effects of static or dynamic mechanical stresses on osteoblast phenotype expression in three-dimensional contractile collagen gels /O. Akhouayri [et al.]// J. Cell Biochem. – 1999. – Vol. 76 (2). – P. 217–230
39. Allison, S.J. High impact exercise increased femoral neck bone mineral density in older men: a randomised unilateral intervention / S.J. Allison [et al.] // Bone. — 2013. — Vol. 53. — No 2. — P. 321–328
40. American association of clinical endocrinologists. American college of endocrinology clinical practice guidelines for the diagnosis and treatment of postmenopausal osteoporosis — 2020 update /P.M. Camacho [et al.] //Postmenopausal Osteoporosis Guidelines, Endocr Pract. 2020;26(Suppl 1) p.1-46
41. Amin, S. Trends in fracture incidence: a population-based study over 20 years. /S. Amin[et al.]//J Bone Miner Res. 2014;29(3):581–9.

42. Anderson, K.L. Conceptualization and measurement of quality of life as an outcome variable for health care intervention and research /K.L. Anderson, C.S. Burckhardt // *J Adv Nurs*. 1999; 29:298–306.
43. Armamento-Villareal, R. Changes in thigh muscle volume predict bone mineral density response to lifestyle therapy in frail, obese older adults/ R. Armamento-Villareal, L.Aguirre, N. Napoli// *Osteoporos Int*. 2014 Feb;25(2):551-8
44. Asikainen, T. Exercise for health for early postmenopausal women: a systematic review of randomised controlled trials /T. Asikainen, K. Kukkonen-Harjula, S. Miilunpalo// *Sports Med*. 2004. Vol. 34 (11). P. 753–778
45. Bączyk, G. Effect of selected socio-demographic, clinical and biochemical factors on self-reported quality of life among post-menopausal women with osteoporosis/G. Bączyk, M. Chuchracki, T. Opala// *Ann Agric Environ Med*. 2013; 20:843–8
46. Balsamo, S. Resistance training versus weight-bearing aquatic exercise: a cross-sectional analysis of bone mineral density in postmenopausal women /S. Balsamo [et al.]//*Rev Bras Reumatol*. 2013;53(2):193–198.
47. Bansal, S. Exercise for improving age-related hyperkyphotic posture: a systematic review / S. Bansal, W. B. Katzman, L. M. Giangregorio // *Archives of physical medicine and rehabilitation*. - 2014. - Vol. 95 - No1- P. 129–140
48. Barcenilla-Wong A.L. The Impact of Fracture Incidence on Health Related Quality of Life among Community-Based Postmenopausal Wome / A.L. Barcenilla-Wong [et al.]// *Hindawi Publishing Corporation Journal of Osteoporosis* Vol. 2015, Article ID 717914, 8 pages.
49. Barker, K. L. Physiotherapy Rehabilitation for Osteoporotic Vertebral Fracture (PROVE): study protocol for a randomised controlled trial [electronic resource] / K. L. Barker [et al.]// Режим доступа:
<https://trialsjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/1745-6215-15-22>
50. Bautmans, I. Biochemical changes in response to intensive resistance exercise training in the elderly /I. Bautmans [et al.]// *Gerontology*. 2005. Vol. 51. P. 253–265

51. Bautmans, I. Rehabilitation using manual mobilization for thoracic kyphosis in elderly postmenopausal patients with osteoporosis / I. Bautmans [et al.] // Journal of rehabilitation medicine. — 2010. — Vol. 42. — No 2. — P. 129–135.
52. Bayliss, M. A conceptual and disease model framework for osteoporotic kyphosis / M. Bayliss [et al.] // Osteoporosis international. — 2013. — Vol. 24. — No 9. — P. 2423–2432
53. Bayramoğlu, M. Relationships between muscle strength and bone mineral density of three body regions in sedentary postmenopausal women/ M. Bayramoğlu [et al.]// Rheumatol Int. 2005 Sep;25(7):513-7
54. Beudart C. Quality of life in sarcopenia measured with the SarQoL®: impact of the use of different diagnosis definitions /C. Beudart [et al.]// O.Aging Clin Exp Res. 2018 Apr;30(4):307-313
55. Beudart C. Sarcopenia in daily practice: assessment and management /C. Beudart, E. McCloskey, O. Bruyère// BMC Geriatr. 2016 Oct 5;16(1):170
56. Bennell, K.L. Effects of an exercise and manual therapy program on physical impairments, and quality of life in people with osteoporotic vertebral fracture: a randomised, single-blind controlled pilot trial / K. L. Bennell [et al.] // BMC Musculoskelet Disorders. Режим доступа: <http://bmc-musculoskeletal-disorders.biomedcentral.com/articles/10.1186/471-2474-11-36>.
57. Bergland, A. 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 / A. Bergland, H. Thorsen, R. Karesen // Osteoporosis international. — 2011. — Vol. 22. — No 6. — P. 1863–1871.
58. Bergstrom, I. Back extensor training increases muscle strength in postmenopausal women with osteoporosis, kyphosis and vertebral fractures / I. Bergstrom [et al.] // Advances in Physiotherapy. — 2011. — Vol. 13. — No 3. — P. 110–117.
59. Bermejo-Cantarero A. Association between physical activity, sedentary behavior, and fitness with health related quality of life in healthy children and adolescents A protocol for a systematic review and meta-analysis / A. Bermejo-Cantarero [et al.]// Medicine (Baltimore). 2017. Vol. 96(12). P. e6407

60. Boutron, I. CONSORT Statement for Randomized Trials of Nonpharmacologic Treatments: A 2017 Update and a CONSORT Extension for Nonpharmacologic Trial Abstracts /I. Boutron [et al.]// *Annals of Internal Medicine*. American College of Physicians; 2017 Jul 4;167(1):40.
61. Bischoff, H. Immobility as a major cause of bone remodeling in residents of a long-stay geriatric ward/ H. Bischoff [et al.]// *Calcif Tissue Int*. 1999 Jun;64(6): 485-9
62. Bliuc, D. Mortality risk associated with low-trauma osteoporotic fracture and subsequent fracture in men and women / D. Bliuc [et al.] // *Journal of the American Medical Association*. — 2009. — Vol. 301. — No 5. — P. 513–521
63. Braun, S. Sedentary Behavior, Physical Activity, and Bone Health in Postmenopausal Women /S. Braun [et al.]// *J Aging Phys Act*. 2017 Apr;25(2):173-181. doi: 10.1123/japa.2016-0046. Epub 2016 Sep 6.
64. Broy, S.B. The Vertebral Fracture Cascade: Etiology and Clinical Implications /S.B. Broy// *Journal of clinical densitometry*. - 2016. - Vol. 19. - No 1. P. 29–34
65. Burge, R. Incidence and economic burden of osteoporosis-related fractures in the United States, 2005–2025 / R. Burge [et al.]// *J. Bone Miner. Res*. 2007. V. 22, No 3. P. 465–475.
66. Burke, T.N. Postural control among elderly women with and without osteoporosis: is there a difference? / T. N. Burke [et al.] // *São Paulo medical journal*. — 2010. — Vol. 128. — No 4. — P. 219–224.
67. Burke, T.N. Postural control in elderly persons with osteoporosis: Efficacy of an intervention program to improve balance and muscle strength: a randomized controlled trial /T.N. Burke, F.J. França, S.R. Ferreira de Meneses// *Am J Phys Med Rehabil*. 2010 Jul;89(7):549-56
68. Burton, E. Falls prevention in community care: 10 years on /E. Burton [et al.]//*Clin. Interv. Aging*. 2018;13:261–69. Published on-line 2018 Feb 12. Doi: 10.2147/CIA
69. Cai, G.W. Clinical research on warm acupuncture therapy for pain in postmenopausal osteoporosis /G.W. Cai [et al.]// *Zhongguo Zhen Jiu*. 2014. Vol. 34(1). P. 25–27 [in Chinese]

70. Caitriona, C. Management of hospitalised osteoporotic vertebral fractures /Caitriona C [et al.]// Arch Osteoporos. 2020 Feb 20;15(1):14
71. Callréus, M. Self-reported recreational exercise combining regularity and impact is necessary to maximize bone mineral density in young adult women: a population-based study of 1,061 women 25 years of age / M. Callréus [et al.] // Osteoporosis international. — 2012. — Vol. 23. — No 10. — P. 2517–2526
72. Cameron, I.D. Interventions for preventing falls in older people in care facilities and hospitals /I.D. Cameron [et al.]// Cochrane Database Syst. Rev. 2012;12:CD005465.
73. Carr, A. Quality of Life /A. Carr, I. Higginson, P.G. Robinson// Volume 13. BMJ Books; 2003,139 p. ISBN: ISBN-0-940898-38-1
74. Cederholm, T. Sarcopenia and fragility fractures /T. Cederholm, A.J. Cruz-Jentoft, S. Maggi// Eur J Phys Rehabil Med. 2013;49:111–7
75. Chan, K. A randomized, prospective study of the effects of Tai Chi Chun exercise on bone mineral density in postmenopausal women /K. Chan [et al.]// Arch Phys Med Rehabil. 2004. Vol. 85(5). P. 717–722
76. Chastin, S.F. The Frequency of Osteogenic Activities and the Pattern of Intermittence Between Periods of Physical Activity and Sedentary Behaviour Affects Bone Mineral Content: The Cross-Sectional NHANES Study /S.F. Chastin, O. Mandrichenko, D.A. Skelton// BMC Public Health. 2014. Vol. 14. P. 4.
77. Chastin, S.F. Associations between objectively-measured sedentary behaviour and physical activity with bone mineral density in adults and older adults, the NHANES study /S.F. Chastin [et al.]// Bone. 2014;64:254–262. doi: 10.1016/j.bone.2014.04.009.
78. Chevutschi A. An electromyographic study of human gait both in water and on dry ground /A. Chevutschi [et al.]// J Physiol Anthropol. 2007;26(4):467–473
79. Chiung-ju, L. Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults /Chiung-ju Liu, Latham K.N.// Cochrane Database Syst Rev. 2009 Jul; 2009(3): CD002759.
80. Compston, J.E. Risk factors for osteoporosis / J.E. Compston // Clin Endocrinol (Oxf). 1992;36(3):223–224.

81. Cooper, C.W. Epidemiology and public health impact of osteoporosis /C.W. Cooper// *Baillieres Clin Rheumatol.* 1993;7(3):459–477
82. Cooper, C.W. The crippling consequences of fractures and their impact on quality of life /C.W. Cooper// *Am J Med.* 1997. Vol. 103 (Suppl. 2A). P. 12–19
83. Cooper, C.W., McGirt, M.J. Vertebral compression fractures: a review of current management and multimodal therapy /C.W. Cooper, M.J. McGirt// *Journal of Multidisciplinary Healthcare* 2013;6 205–214
84. Dimitriou, R. Improving Patients' Outcomes After Osteoporotic Fractures / R. Dimitriou, G.M. Calor, P.V. Giannoudis// *Int J Clin Rheumatol.* 2012;7(1):109-124
85. Dionyssiotis, Y. Modern Rehabilitation in Osteoporosis, Falls, and Fractures /Y. Dionyssiotis, G. Skarantavos, P.M. Papagelopoulos//*Clin Med Insights Arthritis Musculoskelet Disord.* 2014;7:33-40
86. Dong, Y. Tuina for osteoporosis: A systematic review protocol /Y. Dong [et al.]// *Medicine (Baltimore).* 2018. Vol. 97(8). e9974.
87. Dusdal, K. Effects of therapeutic exercise for persons with osteoporotic vertebral fractures: a systematic review / K. Dusdal [et al.] // *Osteoporosis international.* — 2011. — Vol. 22. — No 3. — P. 755–769.
88. Ekenman, I. Bone density in medieval skeletons /I. Ekenman, S.A. Eriksson, J.U. Lindgren// *Calcif Tissue Int.* 1995 May;56(5):355-8
89. Ensrud, K.E. Clinical practice. Vertebral fractures /K.E. Ensrud, J.T. Schousboe// *N Engl J Med.* 2011;364(17):1634–1642
90. Fink, H.A. What proportion of incident radiographic vertebral deformities is clinically diagnosed and vice versa? /H.A. Fink [et al.]// *J Bone Miner Res.* 2005;20(7):1216–1222
91. Francis, R.M. Back pain in osteoporotic vertebral fractures /R.M. Francis [et al.]// *Osteoporos Int.* 2008;19(7):895–903
92. Francis, R.M. Acute and long-term management of patients with vertebral fractures / R. M. Francis [et al.] // *QJM.* — 2004. — Vol. 97. — No 2. — P. 63–74

93. Frankel, B.M. A biomechanical cadaveric analysis of polymethylmethacrylate-augmented pedicle screw fixation /B.M. Frankel, S. D'Agostino, C. Wang// J Neurosurg Spine. 2007;7:47–53.51
94. Gehlbach, S.H. Recognition of vertebral fracture in a clinical setting /S.H. Gehlbach [et al.]// Osteoporos Int. 2000;11:577–582
95. Genant, H.K. Vertebral fracture assessment using a semiquantitative technique / H.K. Genant [et al.]// Journal of Bone and Mineral Research, 1993 Sep;8(9):1137-489
96. Genant, H.K. Comparison of semiquantitative visual and quantitative morphometric assessment of prevalent and incident vertebral fractures in osteoporosis. The Study of Osteoporotic Fractures Research Group /H.K. Genant [et al.]// Journal of Bone and Mineral Research. 1996: (11): 984 – 996.
97. Gerdhem, P. Effect of previous and present physical activity on bone mass in elderly women /P. Gerdhem, K. Akesson, K.J. Obrant// Osteoporos Int. 2003. V. 14, No 3. P. 208–212.
98. Giangregorio, L.M. Exercise for improving outcomes after osteoporotic vertebral fracture /L.M. Giangregorio [et al.]// Cochrane Database Syst Rev. 2013;(1):CD008618.
99. Giangregorio, L.M. Too Fit To Fracture: outcomes of a Delphi consensus process on physical activity and exercise recommendations for adults with osteoporosis with or without vertebral fractures / L. Giangregorio [et al.] // Osteoporosis international. — 2015. — Vol. 26. — No 3. — P. 891–910
100. Gianoudis, J. Osteo-Cise: strong bones for life: protocol for a community-based randomised controlled trial of a multi-modal exercise and osteoporosis education program for older adults at risk of falls and fractures /J. Gianoudis, C. Bailey, K. Sanders// BMC Musculoskelet Disord. 2012;13:78
101. Giglio, J. Association of Sarcopenia With Nutritional Parameters, Quality of Life, Hospitalization, and Mortality Rates of Elderly Patients on Hemodialysis /J. Giglio [et al.] // J Ren Nutr. 2018 May;28(3):197-207
102. Gold, D.T. Group treatment improves trunk strength and psychological status in older women with vertebral fractures: results of a randomized, clinical trial /D.T. Gold [et al.]// J Am Geriatr Soc. 2004. Vol. 52(9). P. 1471–1478

103. Gomez-Bruton, A. Is bone tissue really affected by swimming? A systematic review /A. Gomez-Bruton [et al.]// PLoS One. 2013;8(8):e70119
104. Grażyna, B. Evaluation of the quality of life of postmenopausal osteoporotic and osteopenic women with or without fractures /B. Grażyna, W. Samborski, K. Jaracz// Arch Med Sci. 2016 Aug 1; 12(4): 819–827
105. Guo, J.B. Surgical versus non-surgical treatment for vertebral compression fracture with osteopenia: a systematic review and meta-analysis. PLoS One. 2015;10:e0127145
106. Haczynski, J. Vertebral fractures: a hidden problem of osteoporosis / J. Haczynski, A. Jakimiuk // Medical science monitor. — 2001. — Vol. 7. — No 5. — P. 1108–1117
107. Haines, T. Balance impairment not predictive of falls in geriatric rehabilitation wards T. Haines [et al.]// J. Gerontol. Biol. Sci. Med. Sci. 2008;63:523–28
108. Hakestad, K.A. Exercises including weight vests and a patient education program for women with osteopenia: a feasibility study of the OsteoACTIVE rehabilitation program / K. A. Hakestad [et al.] // The Journal of orthopaedic and sports physical therapy. — 2015. — Vol. 45. — No 2. — P. 97–105
109. Harding, A.T. The LIFTMOR-M (Lifting Intervention For Training Muscle and Osteoporosis Rehabilitation for Men) trial: protocol for a semirandomised controlled trial of supervised targeted exercise to reduce risk of osteoporotic fracture in older men with low bone mass/ A.T. Harding [et al.]// BMJ Open. 2017 Jun 12;7(6):e014951
110. Hernlund, E. 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) /E. Hernlund [et al.]// Arch Osteoporos. 2013. V. 8, No 1–2. P. 136
111. Hongo, M. Effect of low-intensity back exercise on quality of life and back extensor strength in patients with osteoporosis: a randomized controlled trial / M. Hongo [et al.] // Osteoporosis international. — 2007. — Vol. 18. — No 10. — P. 1389–1395

112. Howe, T.E. Exercise for preventing and treating osteoporosis in postmenopausal women /T.E. Howe [et al.]// Cochrane Database of Systematic Reviews 2011, Issue 7. Art. No.: CD000333.
113. Howe, T.E. Exercise for improving balance in older people [electronic resource] / T. E. Howe [et al.] // Cochrane library: сайт. — Режим доступа: <http://onlinelibrary.wiley.com>
114. Hu, S.S. Internal fixation in the osteoporotic spine / S.S. Hu// Spine (Phila Pa 1976). 1997;22:43S–48S.
115. Imagama, S. Influence of sagittal balance and physical ability associated with exercise on quality of life in middle-aged and elderly people / S. Imagama [et al.] // Archives of osteoporosis. — 2011. — Vol. 6. — No 1–2. — P. 13–20
116. Ioannidis G. Relation between fractures and mortality: results from the Canadian Multicentre Osteoporosis Study /G. Ioannidis [et al.]// CMAJ. 2009 Sep 1;181(5):265–71.
117. Itoi, E. Effect of back-strengthening exercise on posture in healthy women 49 to 65 years of age /E. Itoi, M.Sinaki// Mayo Clin Proc. 1994. Vol. 69(11). P. 1054–1059
118. Jackson, S.A. Vertebral fracture definition from population-based data: preliminary results from the Canadian Multicenter Osteoporosis Study (CaMos) /S.A. Jackson, A. Tenenhouse, L. Robertson// Osteoporos Int. 2000;11(8):680-7.
119. Jahelka, B. Health-related quality of life in patients with osteopenia or osteoporosis with and without fractures in a geriatric rehabilitation department /Jahelka B. [et al.]//Wien Med Wochenschr. 2009 May;159(9-10):235-40.
120. Jarvinen, T.L.N. Shifting the focus in fracture prevention from osteoporosis to falls /T.L.N. Jarvinen [et al.]// BMJ 2008;336:124–126
121. Jergas, M. Spinal and femoral DXA for the assessment of spinal osteoporosis/ M. Jergas, H.K. Genant// Calcif Tissue Int. 1997;61(5):351–357
122. Jin, YZ. Effect of Brace to Osteoporotic Vertebral Fracture: A Meta-Analysis /Y.Z. Jin, J.H. Lee// J Korean Med Sci. 2016;31(10):1641-1649. <https://doi.org/10.3346/jkms.2016.31.10.1641>

123. Johnell, O. An estimate of the worldwide prevalence and disability associated with osteoporotic fractures /O. Johnell, J.A. Kanis // Osteoporosis international. — 2006. — Vol. 17. — P. 1726–1733
124. Jung H. J., Park Y. S., Seo H. Y. et al. Quality of Life in Patients with Osteoporotic Vertebral Compression Fractures // J. Bone Metab. 2017. V. 24, No 3. P. 187–196.
125. Kado, D.M. Vertebral fractures and mortality in older women /D.M. Kado [et al.]// Arch Intern Med. 1999;159:1215–20
126. Kado, D.M. Hyperkyphotic posture predicts mortality in older community-dwelling men and women: a prospective study /D.M. Kado [et al.]// J Am Geriatr Soc. 2004;52(10):1662–1667
127. Kado, D.M. Hyperkyphosis, Kyphosis Progression, and Risk of Non-Spine Fractures in Older Community Dwelling Women: The Study of Osteoporotic Fractures (SOF) /D.M. Kado [et al.]// J Bone Miner Res. 2014 Oct; 29(10): 2210–2216.
128. Kanis, J.A. European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women / J. A. Kanis [et al.] // Osteoporosis international. — 2013. — Vol. 24. — No 1. — P. 23–57
129. Kanis, J.A. Algorithm for the management of patients at low, high and very high risk of osteoporotic fractures / J. A. Kanis [et al.] // Osteoporos Int, 2020, 31, 1–12
130. Katzman, W.B. 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 / W.B. Katzman [et al.]// Osteoporos Int. 2017 Oct;28(10):2831-2841.
131. Kelley, G. A. Effects of ground and joint reaction force exercise on lumbar spine and femoral neck bone mineral density in postmenopausal women: a meta-analysis of randomized controlled trials / G. A. Kelley, K. S. Kelley, W. M. Kohrt //BioMed Central musculoskeletal disorders. — 2012. — Vol. 20. — No 13. — P. 177
132. Kemmler, W. Exercise and fractures in postmenopausal women. Final results of the controlled Erlangen Fitness and Osteoporosis Prevention Study (EFOPS) / W. Kemmler [et al.] // Osteoporosis international, 2015. Vol. 26. №10. P. 2491–2499

133. Kim, K.H. Kyphoplasty versus vertebroplasty: restoration of vertebral body height and correction of kyphotic deformity with special attention to the shape of the fractured vertebrae /K.H. Kim [et al.]// J Spinal Disord Tech. 2012;25:338–344.
134. Klazen, C.A. Clinical course of pain in acute osteoporotic vertebral compression fractures /C.A. Klazen [et al.] // Journal of vascular and interventional radiology. — 2010. — Vol. 21. — No 9. — P. 1405–1409
135. Langlois, F. Benefits of physical exercise training on cognition and quality of life in frail older adults / F. Langlois [et al.] // The journals of gerontology. Series B, Psychological sciences and social sciences. 2013. — Vol. 68. — No3. — P.400– 404.
136. Lau, R.W. The effects of whole body vibration therapy on bone mineral density and leg muscle strength in older adults: a systematic review and meta-analysis / R. W. Lau [et al.] // Clinical rehabilitation. 2011. Vol. 25. No 11. P. 975– 988.
137. Lavedán, A. Fear of falling in community-dwelling older adults: A cause of falls, a consequence, or both? /A. Lavedán [et al.]// PLoS One. 2018 Mar 29;13(3):e0194967
138. Lenchik, L. Diagnosis of osteoporotic vertebral fractures: importance of recognition and description by radiologists / L. Lenchik [et al.]// AJR Am J Roentgenol. 2004;183(4):949–958
139. Levinger, I. Sarcopenia and Osteoporotic Fractures /I. Levinger, S. Phu, G. Duque// Clinic Rev Bone Miner Metab (2016) 14: 38.
140. Lips, P. Quality of life in patients with vertebral fractures: validation of the quality of life questionnaire of the European Foundation for Osteoporosis (QUALEFFO) / P. Lips [et al.]// Osteoporos. Int. 1999. 10. P. 150–160.
141. Liu, C.J. Adverse Events Reported in Progressive Resistance Strength Training Trials in Older Adults: 2 Sides of a Coin /C.J. Liu, N. Latham// Archives of Physical Medicine and Rehabilitation Volume 91, Issue 9, September 2010, Pages 1471-1473.
142. Locquet, M. Bone health assessment in older people with or without muscle health impairment /M. Locquet [et al.]// Osteoporos Int. 2018; 29(5): 1057–1067.
143. Longo, U.G. Conservative management of patients with an osteoporotic vertebral fracture: a review of the literature /U.G. Longo [et al.]// J Bone Joint Surg Br. 2012;94(2):152–157

144. Lyons, J.G. Assessing the Agreement Between 3-Meter and 6-Meter Walk Tests in 136 Community-Dwelling Older Adults /J.G. Lyons [et al.]// J Aging Health. 2015 Jun; 27(4): 594–605.
145. Madureira, M.M. Quality of life measurements in patients with osteoporosis and fractures / M.M. Madureira, R. Ciconelli, R. Pereira// CLINICS 2012; 67 (11): 1315-1320
146. Madureira, M.M. 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 / M. M. Madureira [et al.] // Osteoporosis international. — 2007. — Vol. 18. — No 4. — P. 419–425
147. Malmros, B. Positive effects of physiotherapy on chronic pain and performance in osteoporosis /B. Malmros [et al.]// Osteoporos Int. 1998. Vol. 8(3). P. 215–221
148. McGirt, M.J. Vertebroplasty and kyphoplasty for the treatment of vertebral compression fractures: an evidenced-based review of the literature /M.J. McGirt [et al.]// Spine J. 2009;9(6):501–508
149. McGrath, R.P. Muscle Strength Is Protective Against Osteoporosis in an Ethnically Diverse Sample of Adults /R.P. McGrath [et al.]// J Strength Cond Res. 2017: 31(9): 2586 – 2589
150. Mendy, A. Low bone mineral density is associated with balance and hearing impairments /A. Mendy [et al.]// Annals of Epidemiology Volume 24, Issue 1, January 2014, Pages 58–62
151. Morris, M.E. Preventing falls in older people /M.E. Morris// BMJ. 2012;345:e4919.
152. Muir, J.M. 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 /J.M. Muir [et al.]// BMC Musculoskelet. Disord. 2013. V.23, No 14. P. 253.
153. Murata K. Union rates and prognostic variables of osteoporotic vertebral fractures treated with a rigid external supportb/ K. Murata [et al.] // J Neurosurg Spine. 2012;17(5):469-475.

154. Nanes, M.S. Osteoporosis /M.S. Nanes, C.B. Kallen// *Semin. Nucl. Med.* 2014. V. 44, No 6. P. 439–450.
155. Nawrat-Szołtysik, A.J. Effect of physical activity on the sequelae of osteoporosis in female residents of residential care facilities / A.J. Nawrat-Szołtysik [et al.]// *Adv Clin Exp Med.* 2018 May;27(5):633-642. doi: 10.17219/acem/68381
156. Nguyen, V.H. Osteoporosis prevention and osteoporosis exercise in community-based public health programs / V.H. Nguyen // *Osteoporosis and Sarcopenia* 3 (2017) 18e31
157. O’Neill, T.W. The prevalence of vertebral deformity in european men and women: the European Vertebral Osteoporosis Study / T.W. O’Neill [et al.]// *J Bone Miner Res.* 1996; 11(7):1010–1018
158. Oliver, D. Risk factors and risk assessment tools for falls in hospital in-patients: a systematic review /D. Oliver [et al.]// *Age Ageing.* 2004;33:122–30.
159. Papaioannou, A. The impact of incident fractures on health-related quality of life: 5 years of data from the Canadian Multicentre Osteoporosis Study / A. Papaioannou [et al.] // *Osteoporosis international.* 2009 Vol. 20. No 5. P. 703–714.
160. Parreira, P.C.S. An overview of clinical guidelines for the management of vertebral compression fracture: a systematic review /P.C.S. Parreira, C.G.Maher, R.Z. Megale// *Spine J.* 2017 Dec;17(12):1932-1938.
161. Peterka, R.J. Age-related changes in human posture control: sensory organization tests / R.J. Peterka, F.O. Black// *J Vestib Res* 1990-1991: (1): 73–85.
162. Pfeifer, M. Effects of a new spinal orthosis on posture, trunk strength, and quality of life in women with postmenopausal osteoporosis: a randomized trial/ M. Pfeifer, B. Begerow, H.W. Minne// *Am J Phys Med Rehabil.* 2004; 83:177–186
163. Pfeifer, M. Musculoskeletal Rehabilitation in Osteoporosis: A Review /M. Pfeifer [et al.]// *J Bone Miner Res.* 2004: (19): 1208 – 1214.
164. Raisz, L.G. Pathogenesis of osteoporosis: concepts, conflicts, and prospects /L.G. Raisz// *J. Clin. Invest.* 2005. V. 115, No 12. P. 3318–3325.

165. Razi A.E. Vertebral Compression Fractures in Osteoporotic and Pathologic Bone: A Clinical Guide to Diagnosis and Management /A.E. Razi, H.S. Hershman// Springer. 1st ed. 2020. 244 p. ISBN-10: 3030338606
166. Reeve, J. EPOS Study Group. Epidemiology of osteoporotic fractures in Europe: Towards biologic mechanisms /J. Reeve, A. Silman// May 1997, Volume 7, Supplement 3, pp 78–8
167. Rikkonen, T. Muscle strength and body composition are clinical indicators of osteoporosis / T. Rikkonen, J. Sirola, K. Salovaara// Calcif Tissue Int. 2012 Aug;91(2):131-8
168. Roblin, D.W. Diet and exercise changes following bone densitometry in the Patient Activation After DXA Result Notification (PAADRN) study /D.W. Roblin [et al.]// Arch Osteoporos. 2018. V. 13, No 1. P. 4.
169. Rostami, M. The effect of lumbar support on the ultrasound measurements of trunk muscles: a single-blinded randomized controlled trial /M. Rostami [et al.] // PMR. 2014;6(4):302-308
170. Sabo, A. Multilevel Contiguous Osteoporotic Lumbar Compression Fractures: The Relationship of Scoliosis to the Development of Cascading Fractures. /A. Sabo [et al.] // Cureus . 2017 Dec 19;9(12):e1962.
171. Sato, T. Immobilization decreases duodenal calcium absorption through a 1,25-dihydroxyvitamin D-dependent pathway / T. Sato [et al.]// Bone Miner Metab. 2006;24(4):291-9
172. Schmidt, K. Banzer Influence of spinal orthosis on gait and physical functioning in women with postmenopausal osteoporosis / K. Schmidt [et al.] // Der Orthopäde. — 2012. — Vol. 41. — No 3. — P. 200–205
173. Schupfner, R. Prospective Comparison of Osteoporotic Vertebral Fracture Treatment /R. Schupfner, C. Pfeifer, M. Müller // Ortho & Rheum Open Access J. 2020. 16(2): 6-14
174. Scottish Intercollegiate Guidelines Network. Management of osteoporosis and the prevention of fragility fractures /SIGN // Revised edition published June 2020. Режим доступа: https://www.sign.ac.uk/assets/sign50_2019.pdf

175. Seeman, E. Bone modeling and remodeling /E. Seeman// *Crit. Rev. Eukaryot. Gene Expr.* 2009. V. 19, No 3. P. 219–233.
176. Shea, T.M. Designs and techniques that improve the pullout strength of pedicle screws in osteoporotic vertebrae: current status /T.M. Shea [et al.]// *Biomed Res Int.* 2014;2014:748393
177. Siggeirsdottir, K. Effect of vertebral fractures on function, quality of life and hospitalisation the AGES- Reykjavik study / K. Siggeirsdottir [et al.] // *Age Ageing.* 2012;41(3):351–357
178. Sinaki, M. Yoga spinal flexion positions and vertebral compression fracture in osteopenia or osteoporosis of spine: case series /M. Sinaki// *Pain Pract.* 2013. Vol. 13(1). P. 68–75.
179. Sinaki, M. Balance disorder and increased risk of fall in osteoporosis and kyphosis: Significance of kyphotic posture and muscle strength /M. Sinaki [et al.]// *Osteopor. Int.* 2005;16:1004–10.
180. Sinaki, M. Exercise for patients with osteoporosis: management of vertebral compression fractures and trunk strengthening for fall prevention /M. Sinaki// *PM & R : the journal of injury, function, and rehabilitation.* — 2012. — Vol. 4. — No 11. — P. 882– 888.
181. Sinaki, M. Postmenopausal spinal osteoporosis: flexion versus extension exercises / M. Sinaki, B. A. Mikkelsen // *Archives of physical medicine and rehabilitation.* — 1984. — Vol. 65. — No 10. — P. 593–596
182. Sinaki, M. Stronger back muscles reduce the incidence of vertebral fractures: a prospective 10 year follow-up of postmenopausal women / M. Sinaki [et al.] // *Bone.* — 2002. — Vol. 30. — No 6. — P. 836–841.
183. Slatkovska, L. Effect of whole-body vibration on BMD: a systematic review and meta-analysis / L. Slatkovska [et al.] // *Osteoporosis international.* — 2010. — Vol. 21. — No 12. — P. 1969–1980.
184. Smith, E.N. Yoga, vertebral fractures, and osteoporosis: research and recommendations / E.N. Smith, A. Boser /*Int J Yoga Therap.* 2013. Vol. 23(1). P.17–23

185. Staggs, V.S. Assisted and unassisted falls: different events, different outcomes, different implications for quality of hospital care /V.S. Staggs, L.C. Mion, R.I. Shorr // *Jt. Comm. J. Qual. Patient. Saf.* 2014;40:358–64.
186. Stengel, S.V. Power training is more effective than strength training for maintaining bone mineral density in postmenopausal women / S.V. Stengel [et al.] // *Journal of applied physiology.* 2005. Vol. 99. No 1. P. 181–188
187. Slade S.C. Effects of falls prevention interventions on falls outcomes for hospitalised adults: protocol for a systematic review with meta-analysis /S.C. Slade [et al.]// *BMJ Open.* 2017; 7(11): e017864
188. Svedbom, A. Quality of life for up to 18 months after low-energy hip, vertebral, and distal forearm fractures-results from the ICUROS / A. Svedbom, [et al.]// *Osteoporos Int.* 2018. V. 29, No 3. P. 557–566
189. Tarantino, U. Clinical guidelines for the prevention and treatment of osteoporosis: summary statements and recommendations from the Italian Society for Orthopaedics and Traumatology / Tarantino U. [et al.] // *J Orthop Traumatol.* 2017. Vol. 18 (Suppl 1). P. 3–36.
190. Tian, L. Prevalence of osteoporosis and related lifestyle and metabolic factors of postmenopausal women and elderly men: A cross-sectional study in Gansu province, Northwestern of China /L. Tian [et al.]// *Medicine (Baltimore).* 2017. V. 96, No 43. e8294
191. Tsourlou, T. The effects of a twenty-four-week aquatic training program on muscular strength performance in healthy elderly women / T. Tsourlou [et al.]// *J Strength Cond Res.* 2006;20(4):811–818
192. Usachev, V. I. New methodology for the stabilometric diagnosis of dysfunction / V. I. Usachev [et al.] // *Vestnik otorinolaringologii.* — 2009. — No 3. — P. 19–22
193. Valentin, G. H. Wearing an active spinal orthosis improves back extensor strength in women with osteoporotic vertebral fractures / G. H. Valentin, L. N. Pedersen, T. Maribo // *Prosthetics and orthotics international.* — 2014. — Vol. 38. — No 3. — P. 232–238

194. van der Jagt-Willems, H. Associations between vertebral fractures, increased thoracic kyphosis, a flexed posture and falls in older adults: a prospective cohort study /H. van der Jagt-Willems [et al.] // BMC Geriatr. 2015;15(1):34
195. Van Dyck, D. Relationship of the perceived social and physical environment with mental health-related quality of life in middle-aged and older adults: mediating effects of physical activity /Van Dyck, D. [et al.]// PLoS One 2015; 10(3):e0120475
196. Volpi, E. Muscle tissue changes with aging / E. Volpi, R. Nazemi, S. Fujita // Curr Opin Clin Nutr Metab Care. 2004 Jul; 7(4): 405–410.
197. Wang, H-J. A Modified Sagittal Spine Postural Classification and Its Relationship to Deformities and Spinal Mobility in a Chinese Osteoporotic Population / Wang H-J. [et al.] // PLoS ONE 7.6 (2012): e38560.
198. Weaver, C.M. The National Osteoporosis Foundation's position statement on peak bone mass development and lifestyle factors: a systematic review and implementation recommendations /C.M. Weaver [et al.] // Osteoporos Int, 2016; 27:1281–1386.
199. Wei, L.H. Balance control in elderly people with osteoporosis / L.H. Wei [et al.] // Journal of the Formosan Medical Association, 2014. 113, 334–339
200. White Book on Physical and Rehabilitation Medicine in Europe. Introduction, Executive Summary and Methodology. Eur J Rehabil Med. 2018; 54(2): 125 – 155
201. WHO. WHO Global recommendations on physical activity for health /World Health Organization// 2010, Geneva
202. WHO. The burden of musculoskeletal conditions at the start of the new millennium / World Health Organ Tech Rep// Ser. 2003. No 919.
203. WHO. WHO Global report on falls Prevention in older Age /World Health Organization// режим доступа: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs344/en/>
204. Wilhelm, M. Effect of resistance exercises on function in older adults with osteoporosis or osteopenia: a systematic review / M. Wilhelm [et al.]// Physiother Can. 2012 Fall;64(4):386-94.
205. Yuan, Z.J. Effect of Brace to Osteoporotic Vertebral Fracture: A Meta-Analysis / Z.J. Yuan, J.H. Lee// J Korean Med Sci 2016; 31: 1641-1649.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

IOF - International Osteoporosis Foundation

ВАШ – визуальная аналоговая шкала боли

ДРА – двух-энергетическая рентгеновская абсорбциометрия

ИМТ – индекс массы тела

ИП – исходное положение

КЖ – качество жизни

ЛБС – левые боковые сгибатели

ЛН – левая нога

МПК – минеральная плотность кости

МЖТ – масса жировой ткани

ММС – минеральная масса скелета

ММТ – масса мягких тканей

ОП – остеопороз

ПБС – правые боковые сгибатели

ПН – правая нога

ПП – переломы позвонков

РС – разгибатели спины

СКГ – статокинезиограмма

СО – стандартные отклонения

СС – сгибатели спины

ЦД – центр давления