УДК 612.75

ФИЗИЧЕСКИЕ УПРАЖНЕНИЯ КАК ОСНОВА ПРОФИЛАКТИКИ ОСТЕОПОРОЗА

В.Н. Авсиевич[1] , А.И. Федоров[2], Г.А. Плахута[1]

Казахская академия спорта и туризма, Алматы, Казахстан[1]

Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия[2]

Ключевые слова: остеопороз, костная масса, физические упражнения, денситометрия.

Аннотация: В статье представлены данные обзора научной литературы по проблеме профилактики остеопороза и экспериментальные данные разработки и обоснования комплекса физических упражнений для профилактики остеопороза у мужчин в возрастном диапазоне 41-45 лет. Систематические физические нагрузки укрепляют не только мышечную, но и костную ткань и происходит это в любой возрастной группе. С целью профилактики остеопороза они должны носить постоянный дозированный порядок с учетом возрастных и физиологических особенностей организма занимающихся. Это должны быть не только тренировки в циклических видах спорта (ходьба, бег, ходьба на лыжах, велоспорт), аэробика и др., но и силовые упражнения со свободными отягощениями (гири, штанга, гантели) и силовые упражнения на тренажерных устройствах, при обязательном условии достаточного пребывания на солнце и полноценном питании обеспечивающим поступление в организм кальция.

EXERCISE AS A BASIS FOR THE PREVENTION OF OSTEOPOROSIS

V.N. Avsiyevich[1], A.I. Fyodorov[2], G.A. Plakhuta[1]

Kazakh Academy of Sports and Tourism, Almaty, Kazakhstan[1]

South Ural State University, Chelyabinsk, Russia[2]

Key words: osteoporosis, bone mass, exercise, densitometry.

Abstract: The article presents data from a review of the scientific literature on the prevention of osteoporosis and experimental data on the development and justification of a set of physical exercises for the prevention of osteoporosis in men

in the age range of 41-45 years. Systematic physical activity strengthens not only muscle, but also bone tissue and this happens in any age group. In order to prevent osteoporosis, they should wear a constant dosage order, taking into account the age and physiological characteristics of the body involved. This should be not only training in cyclic sports (walking, running, skiing, cycling), aerobics, etc., but also strength exercises with free weights (kettlebells, barbells, dumbbells) and strength exercises on fitness equipment, with mandatory a sufficient stay in the sun and proper nutrition, providing calcium into the body.

Введение. В настоящее время представление о скелете, как только об опорной структуре с низким уровнем обменных процессов в костях уже оставлено. Современные сведения указывают на то, что кость представляет собой динамическую живую ткань с высокой чувствительностью к различным регуляторным, контролирующим механизмам, а так же к эндо- и экзогенным влияниям. В ней на протяжении всей жизни человека протекают процессы разрушения старой кости и образования новой, что составляет цикл ремоделирования. Костное ремоделирование - цепь последовательных процессов, благодаря которым кость растет и обновляется. Полагают, что ремоделирование необходимо для поддержания гомеостаза, структурной интеграции и функциональной активности не только костной ткани, но и других компонентов организма человека. В результате ремоделирования происходит обновление костного матрикса со скоростью около 25% в год в губчатой кости и 2-3 % в год в кортикальной. Процессы, приводящие к нарушению ремоделирования костной ткани, способствуют возникновению и прогрессированию заболевания, получившего название остеопороз [1].

Остеопоро́з (лат. osteoporosis) — хронически прогрессирующее системное, обменное заболевание скелета или клинический синдром, проявляющийся при других заболеваниях, который характеризуется снижением плотности костей, нарушением их микроархитектоники и усиление хрупкости по причине нарушения метаболизма костной ткани с

преобладанием катаболизма над процессами костеобразования, снижением прочности кости и повышением риска переломов [2].

Структура костей человека меняется на протяжении всей его жизни. В самом процессе изменения плотности костной ткани нет ничего патологического. После рождения она линейно возрастает, достигая пика к 25-30 годам. От 30 до 45 лет она практически не меняется. А потом, независимо от того, болен человек или здоров, начинается естественный физиологический процесс разрежения структуры кости. У здорового человека в этом возрасте кости становятся рыхлее примерно на 1% в год. Каждый год после 45 лет люди делают маленький шажок к старости [3].

Потеря костной массы после 40 лет составляет от 0,3 до 0,5% в год; этот показатель увеличивается у женщин после менопаузы примерно до 3–5% в год в течение 5–7 лет [4].

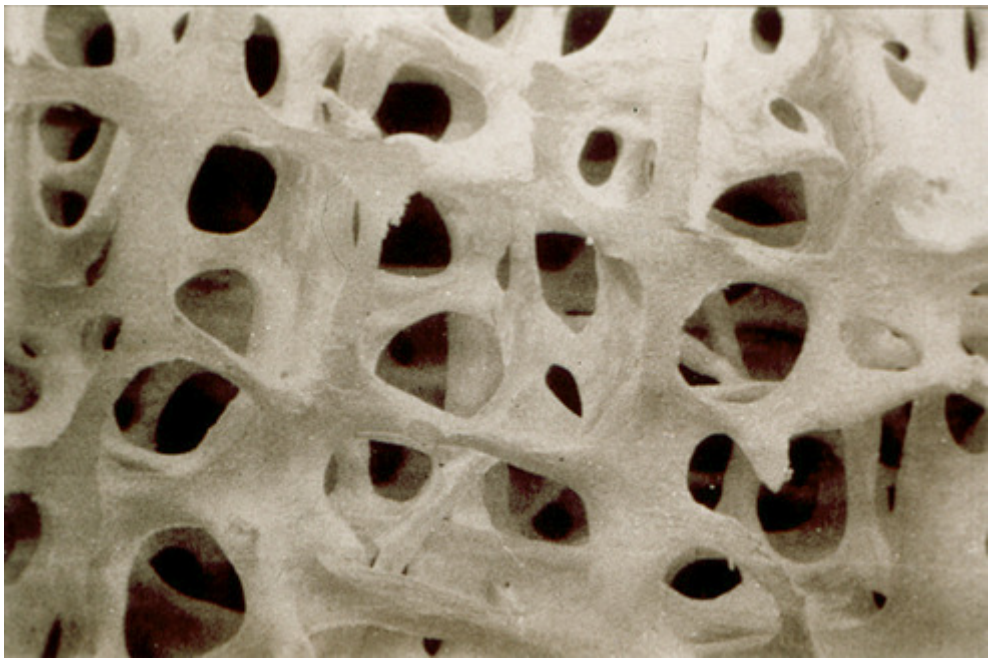


Рис.1. Нормальная кость.

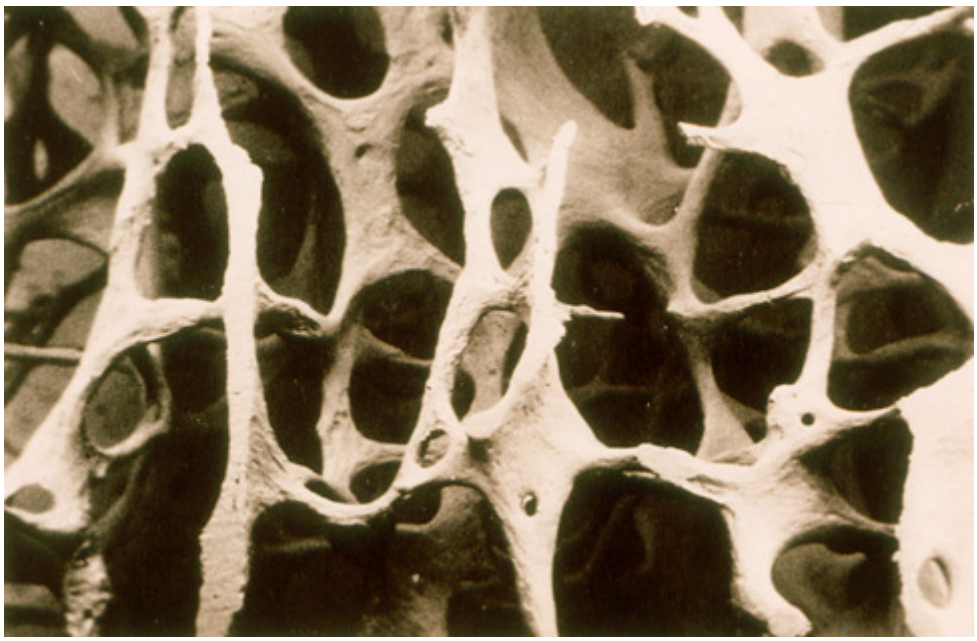


Рис. 2. Остеопороз.

По данным ВОЗ, около 35 % травмированных женщин и 20 % мужчин имеют переломы, связанные с остеопорозом. Проблема остеопороза затрагивает около 75 миллионов граждан Европы, США и Японии. В Европе в 2000 г. количество остеопоротических переломов оценивалось в 3,79 миллионов, из которых 890 тысяч составляли переломы шейки бедренной кости. В Европе летальность, связанная с остеопоротическими переломами, превышает онкологическую (за исключением смертности от рака легкого). Женщины после 45 лет проводят больше времени в больнице с остеопорозом, чем по поводу сахарного диабета, инфаркта миокарда и рака молочной железы. К 2050 г. ожидается рост количества остеопоротических переломов шейки бедренной кости с 500 тысяч до 1 миллиона случаев ежегодно [5].

Неуклонный рост числа больных остеопорозом наблюдаемый вопреки активно продолжающейся разработке методов ранней диагностики заболевания и созданию новых лекарственных препаратов, способных улучшить состояние костной ткани и снизить риск переломов, ставит проблему остеопороза по медико-социальной значимости на 4-е место среди всех неинфекционных заболеваний. Увеличение заболеваемости происходит не только из-за демографических сдвигов. Все чаще остеопороз отмечается у

лиц молодого возраста. Низкая физическая активность в период роста и формирования опорно-двигательного аппарата, как считает большинство исследователей, один из ведущих, если не основной, фактор дефицита массы кости и нарушения ее структурно-качественных характеристик. С другой стороны, физические нагрузки далеко не всегда приводят к увеличению массы костной ткани. Так, показано, что даже многолетние и весьма активные занятия профессиональным плаванием не сопровождаются выраженным приростом массы кости и улучшением ее структурно-качественных параметров. В то же время, активный образ жизни у пожилых людей, заключающийся в прогулках, легкой гимнастике, нередко приводит к увеличению массы костной ткани и значительному снижению риска переломов. В связи с разницей во взглядах на эффективность различных видов физических упражнений, во многом отличаются и практические рекомендации по проведению лечебной гимнастики при остеопорозе - от осторожного подхода, направленного на укрепление мышечного "корсета" и повышение координации движений, до весьма активных занятий, преследующих форсированное наращивание массы костной ткани [6].

При остеопорозе нет характерной ранней клинической симптоматики. Единственным клиническим проявлением являются его осложнения – низкоэнергетические переломы, то есть переломы, произошедшие при такой травме, при которой здоровая кость осталась бы целостной. Соответственно боли появляются только при клинически манифестном остеопорозе с переломами костей периферического скелета и/или позвонков [7].

Патогенез остеопороза не имеет единого механизма, поскольку снижение плотности костной ткани и нарушение микроархитектоники кости происходит по-разному, в зависимости от преобладающего фактора риска болезни. Общими для всех факторов являются следующие процессы, которые протекают синхронно, но каждый последующий обусловлен предыдущим. Происходит нарушение формирования костной ткани в период роста или нарушение процессов её обновления при нарушении равновесия

между костеобразованием и костеразрушением, со смещением равновесия в сторону катаболизма.

Снижение массы костной ткани. При остеопорозе уменьшается и истончается кортикальный слой кости, уменьшается число трабекул губчатого вещества кости. Снижение массы костной ткани не означает автоматическое изменение соотношения минерального и органического вещества кости [8]. Снижение прочностных характеристик костной ткани. Это приводит к деформации костей в детском возрасте и к переломам у взрослых [9].

Общепринятым немедикаментозным методом профилактики остеопороза является сотрудничество врача с пациентом для просветительной работы с целью модификации образа жизни (поддержание физической активности, достаточное пребывание на солнце особенно пожилых жителей северных стран, отказ от курения, злоупотребления алкоголем и др.). Особое внимание уделяют [10]:

-полноценному сну;

-поддержанию содержания кальция в ежедневном пищевом рационе на уровне, рекомендованном для данного региона (в среднем — 1200—1500 мг/сут);

- поддержанию уровня витамина D. В молодом возрасте необходимое количество витамина D обеспечивается биосинтезом, но в пожилом и старческом возрасте необходимо дополнительное введение витамина D, которое нормализует его содержание в организме и обеспечивает всасывание кальция;

- поддержанию индекса массы тела на уровне не менее 19 кг/м2.

В диете при остеопорозе следует придерживаться следующих принципов [11]:

Основной задачей диеты является обеспечение достаточного поступления с пищей кальция и витамина D. Для женщин в постменопаузе и мужчин после 50 лет суточное поступление кальция с едой должно

составлять 1200—1500 мг. К назначению витамина D в пожилом возрасте подходят осторожно в связи с опасностью ускорения развития атеросклероза.

Рекомендуется сократить потребление или отказаться от алкоголя, курения, соленой пищи, которые выводят кальций из организма.

Рекомендуется преимущественное потребление кальция в растворимых формах, например — кисломолочные продукты, хотя некоторые вегетарианцы (и в частности — веганы) утверждают, что именно молочные, равно как и другие животные продукты, являются основной причиной остеопороза. Являясь продуктами, безусловно содержащими кальций, они также содержат животный белок, вызывающий ацидоз (закисление) организма, который нейтрализуется изъятием кальция из костей.

Кальций лучше всего всасывается при соотношении 1 г жира — 10 мг кальция. Смещение этого соотношения в любую из сторон снижает абсорбцию кальция.

Магний, калий и фосфор играют важную роль в абсорбции кальция и рацион по этим микроэлементам должен быть сбалансирован.

Рекомендуется употреблять в достаточном количестве пищевые продукты богатые кремнием, бором, цинком, марганцем, медью, витамином С, витамином D, витамином Е, витамином К.

На данный момент применяют три группы препаратов для лечения остеопороза:

1. Средства с многоплановым действием на метаболизм костной ткани:

- Препараты кальция и витамин D, которые при клиническом остеопорозе целесообразно назначать в виде лекарственных средств. Это базовая терапия. Наиболее эффективной считается комбинация кальция (1000—1200 мг) и витамина D3 (0—800 МЕ /сутки);

- Флавоновые соединения (например, Остеохин) применяют длительно, из-за медленно нарастающего эффекта;

- Оссеино-гидроксиапатитный комплекс (белок оссеин и гидроксиапатит) не имеет противопоказаний, тормозит функцию остеокластов и стимулирует остеобласты [12].

Традиционно считается, что адекватное потребление кальция и витамина D – важная часть профилактики и лечения ОП, так как кальций способствует поддержанию достаточной плотности костной ткани и снижению риска переломов, а витамин D необходим для его лучшего всасывания и поддержания нормального костного метаболизма. Норма потребления кальция в различные периоды жизни человека зависит от того, для каких целей он требуется: в детстве и юности – для достижения пика костной массы, в среднем и пожилом возрасте –для сохранения плотности костной массы и минимализации костных потерь. В настоящее время вразных странах разработаны рекомендации по потреблению кальция (в пересчете на элементарный), например, для женщин в постменопаузе этот уровень составляет 1–1,5 г в сутки [13].

Для обеспечения абсорбции кальция и обменных процессов в костной ткани необходим витамин D. Доказано, что витамин D усиливает не только активный транспорт кальция против концентрационного градиента, но и пассивную диффузию его. Мембрана клеток слизистой оболочки тонкого кишечника, обращенная в просвет кишки, представляет собой диффузионный барьер, проницаемость которого для кальция регулируется именно витамином D. При недостатке витамина проницаемость резко снижается и количество кальция, которое должно быть перенесено в кровоток, уменьшается. Считается, что витамин D может непосредственно влиять на физико-химическую структуру и функциональную активность липопротеиновых мембран клеток и субклеточных структур. Помимо этого, витамин D усиливает всасывание не только кальция, но и магния, стронция, бария, цинка, свинца и кадмия. Этот витамин не оказывает влияние на всасывание калия и натрия [14].

Витамин D способствует абсорбции кальция в кишечнике и поддерживает необходимые уровни кальция и фосфатов в крови для обеспечения минерализации костной ткани и предотвращения гипокальциемической тетании. Он также необходим для роста костей и процесса костного ремоделирования, т.е. работы остеобластов и остеокластов. Достаточный уровень витамина D предотвращает развитие рахита у детей и остеомаляции у взрослых. Вместе с кальцием витамин D также применяется для профилактики и в составе комплексного лечения остеопороза. Поэтому очень важно для профилактики/лечения патологии костной системы наряду с коррекцией уровней витамина D обеспечить адекватное поступление кальция с пищей, что может играть роль в необходимости менее высоких поддерживающих доз витамина D для поддержания его адекватных уровней в сыворотке крови [15].

2. Средства, угнетающие резорбцию кости:

- Эстрогены;
- Деносумаб;
- Тиреокальцитонин;
- Бисфосфонаты;
- Препараты стронция [16-20].

3. Средства, стимулирующие костеобразование:

- Паратиреоидный гормон;
- Соли фтора;
- Соматотропный гормон [21, 22].

Для контроля эффективности фармакотерапии остеопороза проводится двухфотонная рентгеновская абсорбциометрия каждый год или два до тех пор, пока показатели не будут стабильными. Обращают внимание на изменения минеральной плотности костной ткани в поясничном отделе позвоночника, бедренной кости или шейке бедра; контрольные исследования желательно проводить в том же заведении и с помощью той же самой машины. Также используется анализ маркеров костного ремоделирования

для оценки адекватности приема препаратов пациентом и эффективности лечения. Значительное снижение этих маркеров происходит под влиянием антирезорбтивной терапии и связано со снижением риска возникновения переломов; значительное повышение маркеров демонстрирует ответ на терапию анаболическими препаратами [23].

Методы диагностики: Диагностируют остеопороз с помощью рентгеновского снимка кости, где квалифицированные специалисты опознают и клиновидную, и «рыбью» деформацию тел позвонков, характерную для этой болезни. Так же на рентгеновском снимке остеопорозные позвонки выглядят более прозрачными в центре, и как бы очерченными тонким карандашом по краям.

Другой вид обследования кости – денситометрия, позволяющая количественно оценить потерю костями их плотности с точностью до 95-99%, то есть погрешность исследования в большинстве случаев не превышает пяти процентов.

Денситометрия является не инвазивным методом определения минеральной плотности костной ткани. Она применяется для измерения содержания кальция в кости, который является ее основным структурным элементом. Жизненно важны в первую очередь данные о состоянии позвоночника и шейки бедренной кости, поскольку переломы этих участков наиболее опасны и чреваты потерей двигательной активности на длительный срок.

Денситометрия костей дает два показателя: Т-балл и Z-балл . Первый является результатом сравнения плотности костной ткани пациента в сравнении с эталонным показателем. Норма составляет 1 балл и выше. Т-балл в диапазоне от –1 до –2,5 служит поводом для диагноза «остеопения» – низкая минеральная плотность. Менее –2,5 – это остеопороз с высоким риском переломов. Z-балл – это результат сравнения плотности костной массы пациента со средним показателем его возрастной группы. При слишком высоком или низком Z-балле назначаются дополнительные

медицинские обследования: рентгенография, биохимическое исследование или биопсия костной ткани [24].

Цель исследования – разработать оптимальный комплекс физических упражнений для профилактики остеопороза у мужчин в возрастном диапазоне 41-45 лет.

Методы и организация исследования.

1. Обзорный анализ научных данных по проблеме исследования.
2. Констатирующий и формирующий эксперимент.

Эксперимент проводился в период с 01 сентября 2017 г. по 31 августа 2019 г. в течение 24 месяцев, на территории г. Алматы и Алматинской области Республики Казахстан. Возраст испытуемых 41-45 лет. Обязательном условием участия в эксперименте являлось исключение занятий спортом абсолютно всех испытуемых в течение 10 лет предшествующих началу эксперимента и отсутствием медицинских противопоказаний к занятиям спортом и физической культурой. В проведенном эксперименте участвовало 40 человек. Все испытуемые были разделены на 4 равноценные группы (контрольную группу (КГ) и экспериментальные группы (ЭГ1, ЭГ2 и ЭГ3)) по 10 человек в каждой. Группы были сформированы с полным соблюдением процедур рандомизации при обязательной стандартизации условий и статистических параметров измерений изучаемых показателей. При этом состав групп не менялся в течение всего эксперимента.

КГ участвовала в констатирующем эксперименте, с цель определения возрастных изменений минеральной плотности костной ткани при отсутствии влияния физических упражнений, но достаточном поступлении кальция в организм за счет потребления оптимального количества данного минерала с пищей.

Экспериментальные группы участвовали в формирующем эксперименте.

В ЭГ1 круглогодично, в течении всего эксперимента в качестве физической нагрузки 2 раза в неделю использовался комплекс силовых упражнений на основе ранее разработанных методических рекомендаций.

Абсолютно во всех упражнениях комплекса исключалось выполнение подходов до «отказа».

1 тренировочный день:

1. Приседание со штангой на плечах – 5 подходов – 5 повторений (40% от ПМ), 5 повторений (50%), 5 повторений (60%), 5 повторений (70%), 3 повторения (75%). Выполняется 1 раз в две недели. Глубина приседаний полная.

Отдых между подходами: 2-3 минуты.

В неделю отсутствия приседания со штангой на плечах выполняются фронтальные приседания (со штангой на груди) – 5 подходов – 5 повторений (40% от ПМ), 5 повторений (50%), 5 повторений (60%), 5 повторений (70%), 3 повторения (75%). Глубина приседаний полная.

Отдых между подходами: 2-3 минуты.

2. Сведение рук на тренажере сидя (грудные мышцы) – 5 подходов – 15 повторений (40% от ПМ), 12 повторений (50%), 10 повторений (60%), 8 повторений (70%), 8 повторений (70%).

Отдых между подходами: 1-2 минуты.

3. Тяга верхнего блока – 5 подходов – 10 повторений (40% от ПМ), 8 повторений (50%), 6 повторений (60%), 6 повторений (70%), 6 повторений (75%). Выполняется 1 раз в две недели.

Отдых между подходами: 1-2 минуты.

В неделю отсутствия тяги верхнего блока выполняется тяга нижнего блока – 5 подходов – 10 повторений (40% от ПМ), 8 повторений (50%), 6 повторений (60%), 6 повторений (70%), 6 повторений (75%).

Отдых между подходами: 1-2 минуты.

4. Тяга штанги до подбородка средним хватом – 5 подходов – 10 повторений (40% от ПМ), 10 повторений (50%), 8 повторений (60%), 8 повторений (70%), 8 повторений (70%).

Отдых между подходами: 1-2 минуты.

5. Подъем туловища из положения в наклоне на скамье вниз головой – 3 подхода на максимальное количество раз.

Отдых между подходами: 2-2 минуты.

Отдых между упражнениями 5 минут.

2 тренировочный день:

1. Становая тяга – 5 подходов – 5 повторений (40% от ПМ), 5 повторений (50%), 5 повторений (60%), 5 повторений (70%), 3 повторения (75%). Исключить прогиб спины назад в верхней точке амплитуды движения.

Отдых между подходами: 2-3 минуты.

Выполняется 1 раз в две недели. В неделю отсутствия становой тяги выполняется рывок гирей или гантелей - 5 подходов – 5 повторений (40% от ПМ), 5 повторений (50%), 5 повторений (60%), 5 повторений (70%), 3 повторения (75%).

Отдых между подходами: 2-3 минуты.

2. Отжимание на брусьях с собственным весом – 5 подходов – на максимальное количество повторений.

Отдых между подходами: 2-3 минуты.

3. Подъем штанги на бицепс сидя с гантелями («молот») – 4 подхода – 10 повторений (40% от ПМ), 10 повторений (50%), 8 повторений (60%), 8 повторений (70%).

Отдых между подходами: 1-2 минуты.

4. Подъем на носки сидя на тренажере – 5 подходов – 20 повторений (40% от ПМ), 15 повторений (50%), 10 повторений (60%), 10 повторений (70%), 10 повторений (70%).

Отдых между подходами: 1-2 минуты.

5. Подъем ног из положения в висе на шведской стенке – 3 подхода на максимальное количество раз.

Отдых между подходами: 2-2 минуты.

Отдых между упражнениями 5 минут.

Методика имеет некоторые сходства с методикой атлетической гимнастики (бодибилдинга), что позволяет в значительной степени сохранять наличие мышечной массы, без увеличения жировой ткани. Кроме того, данная методика позволяет обеспечить полноценную тренировочную нагрузку на сердечно-сосудистую систему. Данные факторы имеет большое значение в зрелом возрасте. Оптимальное количество упражнений и подходов, выполняемых как в общем объеме, так и за одно тренировочное занятие, что позволяет не перегружать гормональную систему организма. Методика содержит упражнения, заимствованные из тяжелой атлетики гиревого спорта: фронтальные приседания (со штангой на груди); рывок гирей или гантелей; жим гирей стоя. Данные упражнения не только позволяют задействовать в работу дополнительные группы мышц, но и оказывают положительное влияние на уровень гибкости опорно-двигательного аппарата и скоростно-силовые показатели, что также имеет большое значение в зрелом возрасте [25].

В ЭГ2 в качестве физических упражнений применялся комплекс нагрузки состоящей из двух велозаездов в неделю: 1) заезд по равнинной местности (без перепадов высот) на 30 км; 2) заезд в горной местности (с подъемом на высоту с 800 до 1690 метров над уровнем моря) на 10 км. Комплекс использовался в период с апреля по октябрь. В осенне-зимний период 2 раза в неделю применялся комплекс работы на велотренажере с соответствующей весенне-летнему периоду нагрузкой по километражу и силовой работе на подъем.

В ЭГ3 в качестве физических упражнений использовался объединенный блок упражнений включающий комплекс силовых упражнений как в ЭГ1 и комплекс велонагрузки как в ЭГ2. Выполнение

физических упражнений производилось 3 раза в неделю поочередно (после выполнения силовой нагрузки в последующую тренировку выполнялась велонагрузка).

В экспериментальных группах все испытуемые получали достаточное количество кальция с пищей.

Нами также учитывалось, что недостаточное пребывание на солнце, нахождение под солнечными лучами в одежде, применение солнцезащитных кремов снижает возможность синтеза витамина D в коже под воздействием ультрафиолетовых лучей, что повышает риск дефицита данного витамина в организме и поэтому испытуемые осуществляли велозаезды в шортах с обнаженным торсом, но при условии исключения возможности получения солнечных ожогов.

Обследование всех испытуемых проводилось на рентгеновском костном денситометре Dexxum T. методом двухэнергетической абсорбциометрии шейки левой бедренной кости. Первоначальное обследование было проведено в начале эксперимента, повторное по завершению эксперимента.

Результаты фиксировались:

1) в виде значений МПКТ (минеральная плотность костной ткани) в г/см. кв.;

2) в виде Т-критерия – отношение фактической костной массы пациента к типовой (максимальной) костной массы молодых здоровых пациентов того же пола, рассчитанное в виде величины стандартного отклонения (SD).

Нормальные показатели - Показатели МПКТ более 1 SD от среднего показателя пиковой костной системы (молодой взрослой нормы ($T > -1$)).

Низкая костная масса - Показатели МПКТ более 1 SD ниже среднего показателя пиковой костной массы, но не более, чем на 2,5 SD ($-2,5 < T \leq -1$).

Тяжелый (установленный) остеопороз - Показатели МПКТ ниже среднего показателя пиковой костной массы на более чем 2,5 SD ($T \leq -2,5$) и

при этом отмечается один или более переломов, обусловленных наличием остеопороза.

3) в виде Z-критерия – отношение костной массы пациента к средневозрастной костной массе референсной группы, рассчитанной в виде величины стандартного отклонения. Заключение о снижении МПКТ, по сравнению с возрастной нормой производилось на основании значения Z-критерия ниже – 2,0 SD.

При расчете результатов в качестве нормы использовались данные возрастных изменений МПКТ скелета мужчин полученные в 2008 г. Свешниковым А.А., Капишевой А.И., Овчинниковым Е.Н. (таблица 1) [26].

Таблица 1

Возрастные изменения МПКТ скелета мужчин

Возраст (лет)	n	МПКТ шейки левой бедренной кости (г/см^2)	Т-критерий (SD)	МПКТ шейки правой бедренной кости (г/см^2)	Т-критерий (SD)
18	120	1,111±0,053	-	1,129± 0,049	-
21-25	107	1,153±0,072	-	1,157±0,058	-
26-30	116	1,169±0,065	0	1,163±0,039	0
31-35	105	1,176±0,083	0,1	1,165±0,079	0,1
36-40	103	1,175±0,084	0,2	1,166±0,083	0,2
41-45	105	0,997±0,066	0,2	0,995±0,064	0,2
46-50	119	0,995±0,057	0,3	0,998±0,064	0,3
51-55	123	0,993*±0,086	0,7	0,991*±0,063	0,8
56-60	111	0,991*±0,072	1,0	0,992*±0,075	1,1
61-65	106	0,974*±0,063	1,0	0,973*±0,079	1,1
66-70	98	0,973*±0,056	1,2	0,957*±0,086	1,3
71-75	99	0,930*±0,052	1,3	0,926*±0,048	1,4
76-80	103	0,896*±0,046	1,5	0,887*±0,057	1,8
Примечание: результаты достоверно отличны (* - $p<0,05$) относительно возрастной группы 21-25 лет					

Учитывалось, что интерпретация результатов денситометрии у мужчин имеет свою специфику, что связано с анатомическими и физиологическими

особенностями мужского организма: более крупные и плотные кости, низкая, по сравнению с женщинами, скорость потери костной массы [27, 28].

Результаты исследований и их обсуждение. По результатам изучения литературных данных установлено, что одной из причин деминерализации костной ткани является снижение двигательной активности. Изменения в мягких тканях имеют прямое отношение к тем сдвигам, которые возникают в скелете. Уменьшение давления мышц на кости ведет к снижению пьезоэлектрического потенциала, обменных процессов и деминерализации костной ткани [29].

Выявлено, что уровень минеральной плотности пяточной кости у спортсменов зависит от специфики двигательного стереотипа, свойственного виду спорта. Деятельность в условиях приоритетного действия ударной вертикальной нагрузки на опорно-двигательный аппарат сопряжена с развитием высокой минеральной плотности пяточной кости; напротив, ограничение или отсутствие вертикальной весовой нагрузки соотносится со сниженным уровнем. Выявленная зависимость характерна для спортсменов обоего пола с большей выраженностью негативного влияния у мужчин. Кроме того, уровень минеральной плотности пяточной кости у спортсменов формируется под влиянием асимметричной функциональной нагрузки на конечности с наиболее выраженным фактором риска остеопении на правой стопе. Исследования взаимосвязи нейрогормональных показателей и показателей минеральной плотности пяточной кости показали, что минеральная плотность костной ткани в условиях спортивной деятельности может определяться сложившимися в процессе долгосрочной адаптации межсистемными взаимосвязями, а также и текущим состоянием обменных процессов. Анализ изменчивости среднегрупповых значений минеральной плотности пяточной кости выявил тенденционные различия между видами спорта. Так, у мужчин максимальный уровень средних величин этого показателя (107,2–112,7%) отмечается у представителей бокса, легкой атлетики, футбола и волейбола, то есть в видах спорта с высокой ударной

вертикальной нагрузкой на стопы во время выполнения основного соревновательного упражнения. Напротив, минимальные значения у мужчин (92,6–99,4%) отмечаются у пловцов, велосипедистов и гребцов, принадлежащих к видам спорта, соревновательные упражнения в которых определяются ограничением или отсутствием вертикального воздействия вектора нагрузки на опорно-двигательный аппарат [30].

Исследования состава тела в возрастном аспекте выявили особенности изменения лабильных компонентов массы тела юных спортсменов в разные возрастные периоды. Динамика изменений компонентов массы тела прежде всего отражает возрастной уровень становления гормональной сферы и процессы роста и развития под воздействием занятий спортом [31]. Что безусловно относится и к формированию костной ткани.

Изменения минеральной плотности костной ткани спортсменов на этапах олимпийского цикла подготовки обуславливаются одновременно возрастными особенностями развития, спецификой двигательной деятельности и интенсивностью тренировочных нагрузок при явном преобладании возрастного влияния у юных спортсменов и приоритете воздействия специфических факторов спортивной деятельности у элитных возрастных спортсменов [32].

Длительный период систематических физических нагрузок приводит к значительной активации резорбтивных процессов костной ткани в сочетании с сохранением уровня активности синтетических процессов. Об активации процессов резорбции костной ткани свидетельствует снижение индексов ремоделирования. При этом положительный факт можно отметить, что даже через 8 месяцев после завершения тренировочного цикла не возникает ситуация, которая, по данным остеоденситометрии, могла бы квалифицироваться как остеопороз [33].

Были изучены 38 физически активных мужчин среднего возраста, которые в течение года выполняли программу силовых упражнений. Участники эксперимента еженедельно 1-2 часа выполняли соответствующие

упражнения. При этом на протяжении исследования принимали добавки кальция и витамина D. Ученые проводившие эксперимент измерили костную массу в начале исследования и повторно на шестой и двенадцатый месяц, при помощи специального рентгеновского сканирования всего тела, бедра и поясничного отдела позвоночника. Они обнаружили, что костная масса всего тела и поясничного отдела позвоночника значительно увеличилась после шести месяцев выполнения силовых упражнений, и этот рост наблюдался 12 месяцев спустя. «Только под воздействием силовой тренировочной нагрузки возможно укрепление костной ткани, поэтому мы специально выбрали упражнения с нагрузкой на мышцы бедра, спины и позвоночник: приседания, становая тяга, выпады и жимы над головой», - указывает автор [34].

В результате проведенного эксперимента получены следующие данные представленные в таблице 2.

Таблица 2

Изменения МПКТ шейки левой бедренной кости испытуемых

Группы (n=10)	В начале эксперимента			В конце эксперимента		
	МПКТ шейки левой бедренной кости (г/см2)	Т - критерий (SD)	Z - критерий (SD)	МПКТ шейки левой бедренной кости (г/см2)	Т - критерий (SD)	Z - критерий (SD)
КГ	0,997±0,059	0,2	N	0,993±0,060	0,5	<2,0 (2 испытуемых)
ЭГ1	0,996±0,062	0,2	N	1,170±0,079	0,2	N
ЭГ2	0,995±0,067	0,2	N	0,996±0,070	0,2	N
ЭГ3	0,997±0,066	0,2	N	1,177±0,081	0,1	N
Примечание: N – норма (значение Z-критерия выше – 2,0 SD)						

Как видно из таблицы 2, за время эксперимента в КГ произошло снижение МПКТ испытуемых, при этом у двоих участников эксперимента данной группы зафиксированы показания по Z–критерию ниже 2,0, что может свидетельствовать о признаках развивающегося остеопороза.

В экспериментальных группах напротив было зафиксировано повышение уровня МПКТ, при этом в ЭГ1 и ЭГ3 оно является статистически достоверным.

Таким образом можно утверждать, что наиболее благоприятное влияние по степени воздействия на МПКТ оказал объединенный блок упражнений, включающий комплекс силовых упражнений и комплекс велонагрузки. Вторым по уровню влияния на МПКТ определен комплекс силовых упражнений.

Выводы: Разработанный комплекс физических упражнений для мужчин в возрастном диапазоне 41-45 лет состоящий из объединенного блока силовых упражнений и велонагрузки можно рекомендовать в качестве средства профилактики остеопороза.

Систематические физические нагрузки укрепляют не только мышечную, но и костную ткань и происходит это в любой возрастной группе. С целью профилактики остеопороза они должны носить постоянный дозированный порядок с учетом возрастных и физиологических особенностей организма занимающихся. Это должны быть не только тренировки в циклических видах спорта (ходьба, бег, ходьба на лыжах, велоспорт), аэробика и др., но и силовые упражнения со свободными отягощениями (гири, штанга, гантели) и силовые упражнения на тренажерных устройствах, при обязательном условии достаточного пребывания на солнце и полноценном питании обеспечивающим поступление в организм кальция.

Список литературы

1. Овчинников Е.Н. Возрастные изменения минеральной плотности костной ткани у женщин: Дис. ... канд. биол. наук: 03.00.13 / Е.Н. Овчинников; Курган; - 2004. - 120 с.

2. Остеопороз // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/ (дата обращения: 01.11.2019).

3. Болезнь без симптомов // Наука и жизнь. URL: https://www.nkj.ru/archive/articles/8393/ (дата обращения: 02.11.2019).

4. Остеопороз // Справочники MSD. URL: https://www.msdmanuals.com/ru/ (дата обращения: 05.11.2019).

5. Руденко Э.В., Медикаментозное лечение остеопороза у взрослых. / Э.В. Руденко, А.Е. Буглова, Е.В. Руденко, О.Ю. Самоховец // Учебно-методическое пособие, Минск: БелМАПО. – 2011. — 22 с.

6. Мир Н.Р. Комплексы физических упражнений для формирования пика костной массы и профилактики остеопороза у спортсменов различной специализации: диссертация ... кандидата педагогических наук: 13.00.04, 14.00.22 / Н.Р. Мир; Москва; - 2005. - 138 с.

7. Клинический протокол диагностики и лечения остеопороза. Министерство здравоохранения и социального развития Республики Казахстан – 2016. - Протокол №12 - 19 с.

8. Коротаев Н.В. Этиология и патогенез снижения костной массы у женщин молодого возраста / Н.В. Коротаев, О.Б. Ершова // Остеопороз и остеопатии. – 2006. — № 2. — С. 19-25.

9. Коровина Н.А. Нарушения фосфорно-кальциевого обмена у детей. Проблемы и решения: руководство для врачей / Н.А. Коровина, И.Н. Захарова, А.В. Чебуркин // М.: 2005. — 25 с.

10. Беневоленская Л.И. Общие принципы профилактики и лечения остеопороза. / Л.И. Беневоленская //Консилиум. - 2000. - № 2. - С.240-244.

11. Поворознюк В.В., Питание и остеопороз / В.В. Поворознюк, Н.В. Григорьева // Женское здоровье. -2000. — № 3. - С. 36-39.

12. Руководство по остеопорозу. Под. ред. Л.И. Беневоленской. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. - 2003. — 524 с.

13. Торопцова Н.В. Новый взгляд на профилактику остеопороза: фокус на кальций-Д3 Никомед / Н.В. Торопцова, О.А. Никитинская, Л.И. Беневоленская // Современная ревматология. – 2007. - №1. - Т.1. - С. 64-68.

14. Громова О.А. Роль кальция и витамина D в профилактике остеопороза / О.А. Громова, Е.М. Гупало // Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии. – 2008. - №4. - Т.7. - С. 64-68.

15. Клинические рекомендации. Дефицит витамина D у взрослых: диагностика, лечение и профилактика. Российская ассоциация эндокринологов ФГБУ «Эндокринологический научный центр» Министерства здравоохранения Российской Федерации. – Москва. - 2015. - 75 с.

16. Body J.J. How to manage postmenopausal osteoporosis? / J.J. Body // Acta Clinica Belgica. — 2011. — V. 66, Iss. 6. — P. 443–447.— DOI:10.2143/ACB.66.6.2062612.

17. Qaseem A. Clinical Guidelines Committee of the American College of Physicians. Treatment of Low Bone Density or Osteoporosis to Prevent Fractures in Men and Women: A Clinical Practice Guideline Update From the American College of Physicians / A. Qaseem, M.A. Forciea, R.M. McLean, T.D. Denberg // Annals of Internal Medicine. — V. 166, Iss. 11. — P. 818–839. — DOI:10.7326/M15-1361.

18. Bone H.G. 10 years of denosumab treatment in postmenopausal women with osteoporosis: results from the phase 3 randomised freedom trial and open-label extension / H.G. Bone, R.B. Wagman, M.L. Brandi, J.P. Brown, R. Chapurlat // The Lancet. Diabetes & Endocrinology. — 2017. — V. 5, Iss. 7. — P. 513–523. — DOI:10.1016/S2213-8587(17)30138-9.

19. Gamboa A., Oral bisphosphonate prescription and non-adherence at 12 months in patients with hip fractures treated in an acute geriatric unit / A. Gamboa, E. Duaso, P. Marimón, M. Sandiumenge, E. Escalante // Osteoporosis international: a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA. — 2018. — V. 29, Iss. 10. — P. 2309–2314. — DOI:10.1007/s00198-018-4622-6.

20. Sieber P. Intravenous bisphosphonates for postmenopausal osteoporosis: safety profiles of zoledronic acid and ibandronate in clinical practice / P. Sieber, P. Lardelli, C.A. Kraenzlin, M.E. Kraenzlin, C. Meier Clinical drug investigation. – 2013. – Т. 33. – №. 2. – С. 117-122.

21. Родионова С.С. Фториды в лечении остеопороза / С.С. Родионова, А.Ф. Колондаев, М.А. Макаров // Третий Рос. симп. по остеопорозу: Тез. лекций и докл. - СПб., - 2000. — С. 48-51.

22. Haguenauer D. Fluoride for treating postmenopausal osteoporosis / D. Haguenauer, V. Welch, B. Shea, P. Tugwell, G. Wells // The Cochrane Database of Systematic Reviews. — 2000. — V. 4. — P. CD002825. — DOI:10.1002/14651858.CD002825.

23. Camacho P.M. American association of clinical endocrinologists and American college of endocrinology clinical practice guidelines for the diagnosis and treatment of postmenopausal osteoporosis / P.M. Camacho, S.M. Petak, N. Binkley, B.L. Clarke, S.T. Harris // Endocrine Practice. — 2016 — V. 22, Supplement 4. — P. 1–42. — DOI:10.4158/ep161435.gl.

24. Что такое и как проводится денситометрия? // Комсомольская правда. URL: https://www.kp.ru/guide/densitometrija.html (дата обращения: 05.11.2019).

25. Авсиевич В.Н., Методика тренировок спортсменов в пауэрлифтинге в возрастном диапазоне 40—50 лет / В.Н. Авсиевич, А.И. Федоров, В.С. Быков, Е.Т. Колунин // Теория и методика физической культуры. - 2019. - №2. – С. 94-101.

26. Свешников А.А., Возрастные изменения минеральной плотности костей скелета мужчин / А.А. Свешников, А.И. Капишева, Е.Н. Овчинников // Гений Ортопедии. - 2008. - № 1. - С. 50-56.

27. Клинические рекомендации. Остеопороз. / под руководством И.И. Дедов, Г.А. Мельниченко. // Министерство Здравоохранения Российской Федерации. – 2016. - 104 с.

28. Kanis J. Intervention three sholds for osteoporosis in the UK / J. Kanis, F. Borgstrom, N. Zethraeus [et al.] // Bone. — 2005. — Vol. 36. — P. 22-32.

29. Буровцева А.И. Минеральная плотность скелета мужчин 21-85 лет / А.И. Буровцева // Рос. физиол. журн. им. И. М. Сеченова. - 2004. - Т. 90. - № 8. - С. 368.

30. Абрамова Т.Ф. Минеральная плотность пяточной кости в условиях напряженной мышечной деятельности / Т.Ф. Абрамова, К.И. Никитина, Т.М. Никитина // Вестник спортивной науки. – 2010. - №1. - С. 19-24.

31. Хафизова Г. Современные аспекты изучения состава тела человека / Г. Хафизова, А. Самойлов, Н. Рылова // Наука в олимпийском спорте. – 2014. - №2. - С. 51-55.

32. Студеникина Н.Н. Изменение минеральной плотности пяточной кости спортсменов под влиянием спортивной деятельности: Дис. ... канд. биол. наук: 14.00.51 / Н.Н. Студеникина; - Москва. - 2005. - 139 с.

33. Оганов В.С. Анализ ассоциации костной массы у спортсменов с биохимическими и молекулярно-генетическими маркерами ремоделирования костной ткани / В.С. Оганов, О.Л. Виноградова, Н.С. Дудов, В.С. Баранов, А.С. Миненков, А.В. Бакулин, В.Е. Новиков, О.Е. Кабицкая М.В., Москаленко, А.С. Глотов, О.С. Глотов, Д.В. Попов // Физиология человека. – 2008. - Т. 34. - №2. - С. 56-65.

34. Hinton P.S. Effectiveness of resistance training or jumping-exercise to increase bone mineral density in men with low bone mass: A 12-month randomized, clinical trial / P.S. Hinton, P. Nigh, J. Thyfault // Bone. – 2015. – Т. 79. – С. 203-212.

References

1. Ovchinnikov E.N. Age-related changes in bone mineral density in women: Dis. ... cand. biol. Sciences: 03.00.13 / E.N. Ovchinnikov; Mound; - 2004. - 120 p.

2. Osteoporosis // Wikipedia. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/ (accessed: 11/01/2019).

3. Disease without symptoms // Science and life. URL: https://www.nkj.ru/archive/articles/8393/ (accessed: 02.11.2019).

4. Osteoporosis // Reference MSD. URL: https://www.msdmanuals.com/ru/ (accessed: 11/05/2019).

5. Rudenko EV, Medical treatment of osteoporosis in adults. / E.V. Rudenko, A.E. Buglova, E.V. Rudenko, O.Yu. Samokhovets // Educational-methodical manual, Minsk: BelMAPO. - 2011 .-- 22 p.

6. World N.R. Complexes of physical exercises for the formation of peak bone mass and the prevention of osteoporosis in athletes of various specializations: the dissertation ... candidate of pedagogical sciences: 13.00.04, 14.00.22 / N.R. World; Moscow; - 2005 .-- 138 p.

7. Clinical protocol for the diagnosis and treatment of osteoporosis. Ministry of Health and Social Development of the Republic of Kazakhstan - 2016. - Protocol No. 12 - 19 p.

8. Korotaev N.V. Etiology and pathogenesis of bone loss in young women / N.V. Korotaev, O.B. Ershov // Osteoporosis and osteopathy. - 2006. - No. 2. - S. 19-25.

9. Korovina N.A. Disorders of phosphorus-calcium metabolism in children. Problems and solutions: a guide for doctors / N.A. Korovin, I.N. Zakharova, A.V. Cheburkin // Moscow: 2005 .-- 25 p.

10. Benevolenskaya L.I. General principles for the prevention and treatment of osteoporosis. / L.I. Benevolenskaya // Council. - 2000. - No. 2. - S.240-244.

11. Povoroznyuk VV, Nutrition and osteoporosis / VV Povoroznyuk, N.V. Grigoryeva // Women's Health. -2000. - No. 3. - S. 36-39.

12. Guide to osteoporosis. Under. ed. L.I. Benevolenskaya. - M .: BINOM. Knowledge laboratory. - 2003. - 524 p.

13. Toroptsova N.V. A new look at the prevention of osteoporosis: a focus on calcium-D3 Nycomed / N.V. Toroptsova, O.A. Nikitinskaya, L.I. Benevolenskaya // Modern rheumatology. - 2007. - No. 1. - T.1. - S. 64-68.

14. Gromova O.A. The role of calcium and vitamin D in the prevention of osteoporosis / O.A. Gromova, E.M. Gupalo // Issues of gynecology, obstetrics and perinatology. - 2008. - No. 4. - T.7. - S. 64-68.

15. Clinical recommendations. Vitamin D deficiency in adults: diagnosis, treatment and prevention. Russian Association of Endocrinologists, Federal State Budgetary Institution Endocrinological Scientific Center of the Ministry of Health of the Russian Federation. - Moscow. - 2015 .-- 75 s.

16. Body J.J. How to manage postmenopausal osteoporosis? / J.J. Body // Acta Clinica Belgica. — 2011. — V. 66, Iss. 6. — P. 443–447.— DOI:10.2143/ACB.66.6.2062612.

17. Qaseem A. Clinical Guidelines Committee of the American College of Physicians. Treatment of Low Bone Density or Osteoporosis to Prevent Fractures in Men and Women: A Clinical Practice Guideline Update From the American College of Physicians / A. Qaseem, M.A. Forciea, R.M. McLean, T.D. Denberg // Annals of Internal Medicine. — V. 166, Iss. 11. — P. 818–839. — DOI:10.7326/M15-1361.

18. Bone H.G. 10 years of denosumab treatment in postmenopausal women with osteoporosis: results from the phase 3 randomised freedom trial and open-label extension / H.G. Bone, R.B. Wagman, M.L. Brandi, J.P. Brown, R. Chapurlat // The Lancet. Diabetes & Endocrinology. — 2017. — V. 5, Iss. 7. — P. 513–523. — DOI:10.1016/S2213-8587(17)30138-9.

19. Gamboa A., Oral bisphosphonate prescription and non-adherence at 12 months in patients with hip fractures treated in an acute geriatric unit / A. Gamboa, E. Duaso, P. Marimón, M. Sandiumenge, E. Escalante // Osteoporosis international: a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA. — 2018. — V. 29, Iss. 10. — P. 2309–2314. — DOI:10.1007/s00198-018-4622-6.

20. Sieber P. Intravenous bisphosphonates for postmenopausal osteoporosis: safety profiles of zoledronic acid and ibandronate in clinical practice / P. Sieber, P.

Lardelli, C.A. Kraenzlin, M.E. Kraenzlin, C. Meier Clinical drug investigation. – 2013. – Т. 33. – №. 2. – С. 117-122.

21. Rodionova S.S. Fluorides in the treatment of osteoporosis / S.S. Rodionova, A.F. Kolondaev, M.A. Makarov // Third Ros. symp for osteoporosis: Abstract. lectures and dokl. - SPb., - 2000. - S. 48-51.

22. Haguenauer D. Fluoride for treating postmenopausal osteoporosis / D. Haguenauer, V. Welch, B. Shea, P. Tugwell, G. Wells // The Cochrane Database of Systematic Reviews. — 2000. — V. 4. — P. CD002825. — DOI:10.1002/14651858.CD002825.

23. Camacho P.M. American association of clinical endocrinologists and American college of endocrinology clinical practice guidelines for the diagnosis and treatment of postmenopausal osteoporosis / P.M. Camacho, S.M. Petak, N. Binkley, B.L. Clarke, S.T. Harris // Endocrine Practice. — 2016 — V. 22, Supplement 4. — P. 1–42. — DOI:10.4158/ep161435.gl.

24. What is and how is densitometry performed? // TVNZ. URL: https://www.kp.ru/guide/densitometrija.html (accessed: 11/05/2019).

25. Avsievich VN, Methods of training athletes in powerlifting in the age range of 40-50 years / V.N. Avsievich, A.I. Fedorov, V.S. Bykov, E.T. Kolunin // Theory and methodology of physical culture. - 2019. - No. 2. - S. 94-101.

26. Sveshnikov AA, Age-related changes in the mineral density of the bones of the skeleton of men / A.A. Sveshnikov, A.I. Kapisheva, E.N. Ovchinnikov // Genius of Orthopedics. - 2008. - No. 1. - S. 50-56.

27. Clinical recommendations. Osteoporosis. / under the direction of I.I. Grandfathers, G.A. Melnichenko. // Ministry of Health of the Russian Federation. - 2016 . - 104 s.

28. Kanis J. Intervention three sholds for osteoporosis in the UK / J. Kanis, F. Borgstrom, N. Zethraeus [et al.] // Bone. — 2005. — Vol. 36. — P. 22-32.

29. Burovtseva A.I. The mineral density of the skeleton of men 21-85 years old / A.I. Burovtseva // Ros. fiziol. journal them. I.M.Sechenova. - 2004. - T. 90. - No. 8. - S. 368.

30. Abramova T.F. The mineral density of the calcaneus in conditions of intense muscle activity / T.F. Abramova, K.I. Nikitina, T.M. Nikitina // Bulletin of sports science. - 2010. - No. 1. - S. 19-24.

31. Hafizova G. Modern aspects of studying the composition of the human body / G. Hafizova, A. Samoilov, N. Rylova // Science in Olympic Sports. - 2014. - No. 2. - S. 51-55.

32. Studenikina N.N. The change in the mineral density of the calcaneus of athletes under the influence of sports activity: Dis. ... cand. biol. Sciences: 14.00.51 / N.N. Studenikin; - Moscow. - 2005 .- 139 p.

33. Oganov V.S. Analysis of bone mass association in athletes with biochemical and molecular genetic markers of bone remodeling / V.S. Oganov, O.L. Vinogradova, N.S. Dudov, V.S. Baranov, A.S. Minenkov, A.V. Bakulin, V.E. Novikov, O.E. Kabitskaya M.V., Moskalenko, A.S. Glotov, O.S. Glotov, D.V. Popov // Human Physiology. - 2008. - T. 34. - No. 2. - S. 56-65.

34. Hinton P.S. Effectiveness of resistance training or jumping-exercise to increase bone mineral density in men with low bone mass: A 12-month randomized, clinical trial / P.S. Hinton, P. Nigh, J. Thyfault // Bone. – 2015. – T. 79. – C. 203-212.

Сведения об авторах: **Авсиевич Виталий Николаевич** – доктор философии (PhD), доцент кафедры зимних и сложно-технических видов спорта Казахской академии спорта и туризма, г. Алматы; E-mail: qwer75tyu@mail.ru; **Федоров Александр Иванович** – кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры физического воспитания и здоровья Южно-Уральского государственного университета (Национальный исследовательский университет), г. Челябинск; E-mail: sportscience@mail.ru; **Плахута Георгий Андреевич** - заведующий кафедрой зимних и сложно-технических видов спорта Казахской академии спорта и туризма, г. Алматы; E-mail: azhursinay@mail.ru.