

УДК 796.012.3[615.825:616.71-007.234

РОЛЬ ФІЗИЧНОЇ АКТИВНОСТІ ТА МЕТОДІВ ФІЗИЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ В ПРОФІЛАКТИЦІ ТА ЛІКУВАННІ СИСТЕМНОГО ОСТЕОПОРОЗУ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Наталія ГРИГОР'ЄВА¹, Олена РИБІНА²

ДУ «Інститут геронтології імені Д. Ф. Чеботарьова НАМН України»,
м. Київ, Україна,

e-mail: ¹crystal_ng@ukr.net, ²helenerybina@ukr.net
ORCID: ¹0000-0002-4266-461X, ²0000-0002-8300-3068

Анотація. У статті проаналізовано наукові й методичні дані та обґрунтовано ефективність раціональної фізичної активності й методів фізичної реабілітації в профілактиці та лікуванні системного остеопорозу. Встановлено, що малорухливий спосіб життя осіб незалежно від віку призводить до розвитку численних захворювань, зокрема, системного остеопорозу та його ускладнень. Сьогодні фізична реабілітація – важлива складова частина медичної реабілітації, спрямована на відновлення та збереження функціональних можливостей, якості життя, фізичної працездатності хворого. Засоби й методи фізичної реабілітації сприяють мобілізації резервних можливостей організму, стимулюють його захисні й адаптаційні процеси, запобігають розвитку ускладнень і скорочують час клінічного й функціонального відновлення організму. Сучасні дані літературних джерел свідчать про те, що наявні програми фізичної реабілітації хворих з остеопоротичними переломами спрямовані на зниження ризику падінь, збільшення м'язової сили та координації, містять комплекси лікувальної гімнастики з використанням аеробних та анаеробних фізичних тренувань (загальноозміцнювальні, кардіоваскулярні, силові вправи) у поєднанні з іншими лікувальними методами (дихальна гімнастика, ортези, корсетування, лікувальний масаж, заняття на тренажерах).

Ключові слова: фізична активність, фізична реабілітація, системний остеопороз.

THE ROLE OF PHYSICAL ACTIVITY AND METHODS OF PHYSICAL REHABILITATION IN PREVENTION AND TREATMENT OF SYSTEMIC OSTEOPOROSIS (LITERATURE REVIEW)

Natalia GRYGORIEVA¹, Elena RYBINA²

SI «D.F. Chebotarev Institute of Gerontology, NAMS of Ukraine»,
Kyiv, Ukraine,

e-mail: ¹crystal_ng@ukr.net, ²helenerybina@ukr.net
ORCID: ¹0000-0002-4266-461X, ²0000-0002-8300-3068

Abstract. The article analyzes the scientific and methodical data and raises the efficiency of rational physical activity and methods of physical rehabilitation in the prevention and treatment of systemic osteoporosis. It has been established that a sedentary lifestyle, which is observed in individuals regardless of age, leads to the development of numerous diseases, in particular, systemic osteoporosis and its complications. To date, physical rehabilitation is an important part of medical rehabilitation, aimed at restoring and preserving functional capabilities, quality of life, and physical working capacity of the patient. Means and methods of physical rehabilitation promote the mobilization of reserve capacity of the body, stimulate its protective and adaptive processes, prevent the development of complications and reduce the time of clinical and functional recovery of the organism. Modern data from literary sources indicate that existing programs of physical rehabilitation for patients with osteoporotic fractures are aimed at reducing the risk of falls, improving muscle strength and coordination, including complexes of therapeutic exercises

using aerobic and anaerobic physical exercises (general fixing, cardiovascular, weight loading exercises) in combination with other therapeutic methods (respiratory gymnastics, orthoses, corsets, therapeutic massage, exercises on simulators).

Keywords: physical activity, physical rehabilitation, systemic osteoporosis.

Вступ. Сьогодні недостатній рівень фізичної активності (ФА) визначено як четвертий провідний фактор ризику глобальної смертності (6% смертей у всьому світі) [93]. Установлено, що малорухливий спосіб життя спостережено в осіб незалежно від віку, він призводить до розвитку багатьох захворювань у різних органах та системах організму, зокрема до розвитку системного остеопорозу (ОП) та його ускладнень, передчасного старіння і смерті. Вже доведено, що регулярна ФА має велике значення для відновлення і збереження фізичного здоров'я та якості життя [27, 32], особливо з огляду на те, що фізичні можливості організму достовірно зменшуються з віком в осіб обох статей [44]. Зважаючи на глобальне старіння населення у всьому світі, регулярна ФА стає одним із найбільш ефективних способів профілактики багатьох захворювань, зменшуючи негативні наслідки вікових змін [4, 5, 11, 31].

Мета роботи – теоретичне обґрунтування ефективності фізичної активності та методів фізичної реабілітації в профілактиці та лікуванні системного остеопорозу.

Численні дослідження підтвердили, що ОП, особливо з переломом, може мати великий вплив на ФА людини. В Японії вчені дослідили зв'язок між вертебральними переломами (ВП) та показниками фізичної працездатності в 556 японських жінок віком 40–89 років. Виявилося, що жінки, які мали декілька переломів тіл хребців, були менше працездатні фізично. Ці погіршення накопичуються з часом через цикл порушень, оскільки перелом може призвести до триваліших порушень у фізичній діяльності, зокрема втрати м'язів, запобігання активності та зниження фізичної працездатності, що так само спричиняє більший ризик руйнування кісткової тканини (КТ) та потенційне подальше фізичне обмеження, підвищений ризик падінь, травм і переломів. Запобігання переломам тіл хребців вважають важливим для збереження незалежності дорослих осіб літнього віку [2, 80].

У 1892 році Ю. Вольфф (J. Wolff) виявив позитивний вплив механічного навантаження на стан КТ. Автор довів, що під час росту кістки її моделювання залежить від місцевого навантаження, тиску яке, стимулює збільшення кісткової маси [10].

Сьогодні фізична реабілітація (ФР) – це важлива складова частина медичної реабілітації, спрямована на відновлення та збереження функціональ-

них можливостей, якості життя, фізичної працездатності хворого. Засоби й методи ФР сприяють мобілізації резервних можливостей організму, стимулюють його захисні й адаптаційні процеси, запобігають розвитку ускладнень і скорочують час клінічного й функціонального відновлення організму [91].

За даними різних авторів встановлено, що регулярні фізичні вправи (ФВ) (силові, вправи на розтягування і тренування координації), а також ходьба зменшують біль у спині, потребу в анальгетиках, збільшують м'язову силу, поліпшують координацію рухів і якість життя жінок з остеопоротичними переломами [70, 87]. Важливо зазначити, що поліпшення координації запобігає падінню, а отже, новим переломам. Пацієнтам з ОП слід уникати різких, особливо ротаційних рухів у хребті, які сприятимуть посиленню болювого синдрому й виникненню нових деформацій [3]. Також підвищеної уваги пацієнта потребує зимовий період. Слід відмовитися від швидкої ходи та прогулянок при ожеледиці, щоб запобігти падінню [15].

Найпростіші рухи чи дії тіла можна вважати ФА, та лише ті, які виконують завдяки скелетним м'язам і мають вищі енерговитрати, ніж зазвичай. ФВ є однією з підкатегорій ФА, що охоплює планову, структуровану й повторювану фізичну активність, спрямовану на поліпшення чи підтримання одного або декількох компонентів фізичної форми. Достатній рівень ФА підвищує резервні можливості організму в літніх людей. А особи, орієнтовані на підтримку і зміцнення свого здоров'я, де оптимальна ФА є важливим елементом, довше зберігають працездатність і позитивну мотивацію на активний спосіб життя [1, 8, 18].

Учені встановили, що регулярне виконання спеціальної лікувальної гімнастики (ЛГ) зменшує розвиток вікових дегенеративних змін ОРА, поліпшує кістковий метаболізм, сприяє збільшенню показників мінеральної щільності кісткової тканини (МЩКТ) та запобігає її втраті, що також запобігає виникненню ОП. Ці результати підтверджують позитивний вплив комплексу ФВ на загальний стан здоров'я пацієнтів [6, 23].

Відомо, що при достатньому рівні ФА поліпшується не лише якість КТ, а й м'язова маса та її сила, що відіграє важливу роль у профілактиці падінь і переломів [5]. Саме тому актуально роз-

робляти індивідуально дібрані програми ФР для людей літнього віку з порушенням структурно-функціонального стану КТ.

Проаналізовано результати 283 жінок для оцінювання впливу індексу маси тіла (ІМТ) та рівня ФА на динаміку МЩКТ у жінок до і після менопаузи впродовж 2 років. Високий рівень фізичної діяльності був пов'язаний із меншим ризиком зниження МЩКТ ($p=0,066$). Автори рекомендували для профілактики ОП у постменопаузальних жінок регулярно брати участь у помірних фізичних навантаженнях. Робити вправи 30 хвилин на добу, принаймні 5 днів на тиждень [48].

У 2012 р. вчені досліджували ефективність багатокомпонентної програми профілактики ризику переломів у літніх жінок. Програма містила помірну ФА, виконання рекомендацій щодо харчування (додаткове вживання кальцію і вітаміну D) та медикаментозного лікування. Спостереження тривало 10 років, проміжні результати оцінювано через 2, 5 і 8 років від початку дослідження. Встановлено, що застосування цієї програми профілактики в літніх жінок на 55 % знижує ризик переломів порівняно з контрольною групою [22].

У рандомізованому клінічному дослідженні виявлено, що регулярне виконання ЛГ протягом 3-х місяців позитивно впливає на координацію рухів, м'язову силу, запобігаючи страхом перед падінням і маючи довготривалий ефект [12, 14]. Також короткий курс ФР, який складався з десяти лікувальних вправ, зменшує інтенсивність болю в спині та підвищує функціональний стан і якість життя жінок з постменопаузальним ОП, зберігаючи ці результати впродовж 6 місяців [13]. Дослідження свідчать про високу ефективність багатофункціональних програм у боротьбі з переломами. Крім того, зважаючи на сприятливий ефект ФВ для більшості інших факторів ризику передчасного старіння, вчені наполегливо рекомендують дорослим людям виконувати багатопільові програми ФР [16, 17].

Деякі автори стверджують, що через відсутність проспективних довготривалих досліджень передбачуваний довгостроковий стійкий захисний ефект ФА та ФВ у дитячому та підлітковому віці на здоров'я кісток у більш пізньому дорослому віці не встановлено [20]. За результатами багатьох досліджень, програму профілактики втрати кісткової тканини в старших вікових групах слід розробляти з огляду на формування кісткової системи в нормі та її еволюції в процесі онтогенезу. Відомо, що ОП у дорослих людей має початок у дитячому та юнацькому віці, тому необхідно приділяти особливу увагу первинній профілактиці ОП в ранньому

віці, сприяючи формуванню максимального піку кісткової маси в період дозрівання скелета. У дітей треба формувати розуміння важливості здорового способу життя (ЗСЖ), занять спортом та рухової активності для ефективної профілактики захворювань КТ [24, 90].

Отже, було продемонстровано, що темпи накопичення кісткової маси й темпи мінералізації у віці від 19 до 23 років у студентів, які займаються спортом, і в їхніх однолітків, які ведуть малорухливий спосіб життя, значно відрізняються. Щільність кісток визначає специфіка тренувальної діяльності, яка й збільшується з удосконаленням спортивної майстерності. Найвищі показники швидкості поширення ультразвуку мали легкоатлети, відповідно, в дівчат – 4076,17 м/с ($S=85,87$ м/с) і в юнаків – 4025,46 м/с ($S=79,72$ м/с) (при $p<0,05$), що пов'язано і зі специфікою рухових дій, і з характером фізичних навантажень (швидкісно-силові, циклічні, складно-координаційні та ін.). Дещо менші показники у велосипедистів: у дівчат – 4056,29 м/с ($S=61,21$ м/с), у юнаків – 4011,82 м/с ($S=131,65$ м/с); гімнастів: у дівчат – 4036,60 м/с ($S=131,20$ м/с), у юнаків – 3981,50 м/с, ($S=126,06$ м/с); важкоатлетів: у дівчат – ($S=3934,30$ м/с), у юнаків – 3930,93 м/с ($S=137,55$ м/с) і в борців – 3865,5 м/с ($S=71,25$ м/с). У дівчат, які не займаються спортом, вони становили 4011,69 м/с ($S=121,71$ м/с), у юнаків – 4012,78 м/с ($S=95,35$ м/с) ($p>0,05$). Відхилення величин критерію Z у всіх студентів були в межах вікової норми ($<-2,0SD$) [24].

Вираженість впливу різних видів вправ на стан КТ відрізняється в жінок у різні вікові періоди відповідно до життєвого циклу. Вправи зі стрибками збільшують вміст мінеральних речовин у КТ в препубертатних дітей. Показники МЩКТ вищі в спортсменів-підлітків, які займаються силовими вправами. Ходьба, аеробні вправи, силові вправи і вправи із використанням знаряддя для зміцнення м'язів збільшують показники МЩКТ у молодих і дорослих жінок у пременопаузі. Отже, добір ФВ та виду спортивної діяльності відповідно до життєвого циклу є важливими стратегіями запобігання ОП у жінок [34].

За результатами 12-місячного рандомізованого дослідження встановлено, що жінки без остеопорозу віком 70–79 років, які виконували вправи зі стрибками, не мали достовірного позитивного впливу на МЩКТ, мікроархітектуру шийки стегнової кістки (ШСК) та діафізу великогомілкової кістки. Однак поліпшення фізичного стану в жінок, які тренувалися, сприяло профілактиці переломів [46]. Відомо, що комбінація вправ при проведенні занять є також ефективною для збереження МЩКТ жінок у постменопаузі в поперековому

відділі хребра (ПВХ), шийки стегнової кістки (ШСК), стегнової кістки (СК) та всього скелета [79].

Нещодавно в рандомізованому дослідженні, в якому брали участь постменопаузальні жінки з остеопенією та ОП віком від 45 до 65 років, доведено незначний, але вірогідний позитивний ефект швидкої ходьби (30 хвилин тричі на тиждень) та виконання ФВ (60 хвилин двічі на тиждень) на показники МЩКТ СК [47]. В іншому дослідженні, в якому брали участь жінки віком 63–79 років з остеопенією та ОП, доведено, що короткострокова нордична ходьба викликає позитивні зміни м'язової сили й функціональної активності в жінок з низькою кістковою масою. Цей висновок може бути застосований у клінічній практиці для розроблення програм втручання у жінок з остеопенією та ОП [37]. За думкою деяких авторів, нордична ходьба дає змогу жінкам бути фізично більш активними, тренувати впевнену ходу [67].

У ФР пацієнтів із ОП часто використовують оздоровчу ходьбу (теренкур), рекомендуючи регулярні заняття на теренкурі (1 годину на добу) для збільшення енерговитрат і зростання функціональних можливостей організму в малорухливих людей. Лікувальна ходьба може бути підготовчим етапом тренування на витривалість у початківців із низькими функціональними можливостями [19, 35, 36, 39].

У контрольованому рандомізованому дослідженні жінок пізнього середнього віку (35–40 років) високоінтенсивні вправи (біг, ходьба, стрибки) тривалістю близько 60 хвилин три рази на тиждень упродовж одного року вірогідно корелювали з показниками МЩКТ СК та великого вертлюга. Приріст МЩКТ був вищим при використанні обстеженими швидкого бігу та стрибків [49].

У більшості досліджень встановлено, що аеробні й силові тренування в осіб літнього віку підвищують силу м'язів завдяки збільшенню їхньої маси, а також сприяють збільшенню швидкості рухів. М'язову масу можна збільшити завдяки тренуванням з інтенсивністю, що відповідає 60–85 % від її максимальної сили. Здоровим особам літнього віку запропоновано тренуватися 3–4 рази на тиждень. За даними багатьох дослідників, виконання силових вправ будуть ефективні для зменшення вираженості саркопенії, поліпшення балансу й збереження рухової функції в осіб літнього віку [25, 38, 68].

Більшість авторів також наголошують, що тримісячні та шестимісячні контрольовані силові тренування можуть бути ефективними як для розвитку й збереження сили й об'єму м'язової тканини, так і при профілактиці втрати КТ на рівні ПВХ ($p=0,02$) і СК ($p=0,01$). Ці дані також вказують

на те, що такі навчальні програми поліпшують маркери кісткового метаболізму й показники якості життя в жінок у постменопаузальному періоді [54, 55, 56, 57, 61, 70].

У рандомізованому дослідженні за участю 28 жінок (66,1 \pm 4,8 року, середній t-показник на рівні ПВХ $-2,15\pm 0,72$), які виконували високоінтенсивні та ударні вправи впродовж 8 місяців двічі на тиждень тривалістю 30 хвилин, встановлено, що високоінтенсивні та ударні навантаження сприяли поліпшенню показників МЩКТ СК ($0,3\pm 0,5$ % проти $-2,5\pm 0,8$ %, $p=0,016$), МЩКТ ПВХ ($1,6\pm 0,9$ % проти $-1,7\pm 0,6$ %, $p=0,005$) та функціональну ефективність ($p<0,05$) порівняно з відповідними показниками контрольної групи. Одже, на думку авторів, високоінтенсивні та ударні навантаження є безпечною та ефективною лікувальною терапією для жінок у постменопаузі з низькими або дуже низькими показниками КТ [58].

У дослідженні, в якому брали участь як жінки, так і чоловіки віком від 65 до 80 років, встановлено високу ефективність ізометричних вправ та вправ для поліпшення координації рухів, які спрямовані на зміцнення м'язів нижніх і верхніх кінцівок, м'язів спини та опорної функції в осіб з ОП. Заняття з ЛГ пацієнти виконували щоденно (до 2 разів на добу) в щадному або щаднотренувальному режимі протягом місяця [28]. За результатами інших досліджень, метою яких було оцінювання впливу субмаксимальних аеробних вправ із використанням і без зовнішнього навантаження на метаболізм і баланс кістки у постменопаузальних жінок з ОП, встановлено, що аеробні та силові програми вправ стимулюють синтез кісток і знижують темпи резорбції КТ у жінок з постменопаузальним ОП [26, 63].

Останніми роками особливу увагу приділяють використанню вібрації для запобігання втрати кісткової тканини. Ідея методу полягає в тому, щоб збільшити кісткову масу та поліпшити архітектоніку трабекулярної КТ не надмірними навантаженнями, а невеликими, які виникають при постійній активності м'язів, зокрема, тих, які беруть участь у підтриманні постави [83]. Профілактичний ефект вібрації спостережено також у запобіганні розвитку підвищеної резорбції ендоста та зниженні міцності стегнової і великогомілкової кісток, пов'язаних із оварієктомією, у дорослих щурів [84]. Експериментальні дослідження в мишей виявили позитивний вплив на скелет, що росте, короткотривалих (15 хв на добу), високочастотних та низькоінтенсивних коливань: через 3 тижні резорбція кістки зменшилася, а через 6 тижнів мінералізація поверхні проксимального метафізу великогомілкової

кістки була значно вищою, так само, як і об'єм трабекулярної, кортикальної КТ та окістя, а також показники інерції [85, 86]. Виявлено поліпшення показників МЩКТ ПВХ, м'язової маси в постменопаузальних жінок, яким були призначені вібраційні вправи протягом 6 місяців. Тож ці вправи рекомендують використовувати як альтернативні [42, 50, 52].

Відомо, що пацієнти з остеопоротичними переломами тіл хребців мають постуральні зміни, тому в них підвищується ризик падіння. Вчені порівняли характеристики балансу в пацієнтів із переломами тіл хребців і осіб без ВП за допомогою комп'ютерної динамічної постурографії. Установлено, що хворі з переломами тіл хребців мали більш низькі статичні й динамічні показники балансу порівняно з особами контрольної групи. Для них характерними були зменшені показники постуральної стабільності й швидкості реакції гомілковостопного суглоба з підвищеною частотою падіння на поверхні платформи. Також хворі з ВП повільніше реагували на рух платформи, на якій стояли, в цілому. Отож учені пропонують виконувати ФВ для поліпшення балансу в пацієнтів з остеопоротичними переломами тіл хребців, щоб запобігти падінню [40, 78]. Наприклад, 2017 року, за 12 місяців дослідження встановлено, що програма тренування балансу значно поліпшила його параметри й зменшила кількість падінь у жінок у постменопаузі, які вже мали принаймні один перелом у минулому. Заняття проводили під контролем інструкторів з ФР тричі на тиждень упродовж 30 хвилин [41].

Незважаючи на те, що вправи з великим ударним навантаженням визнано корисними для зміцнення МЩКТ, інші зміни, такі як м'язова сила, тип скорочення м'язів, тривалість і інтенсивність вправ, також є визначальними факторами для стимуляції метаболізму КТ жінок у постменопаузі [51].

Установлено, що короточасне (двічі на тиждень, сеанс 30 хвилин) фізичне навантаження на все тіло може мати більший вплив на деякі показники нервово-м'язової функції в жінок після менопаузи з низькою МЩКТ, ніж пропріоцептивні тренування [53].

Результати кількох перехресних досліджень доводять, що рекреаційна гімнастика поліпшує м'язову продуктивність і баланс тіла, а також підвищує показники МЩКТ у великогомілкової кістці. Всі ці чинники є важливими для запобігання падіння та виникнення переломів у літніх осіб [77]. Належні навчальні програми, зокрема тренування балансу, координації і часу реакції, є важливими аспектами запобігання травматизму серед осіб літнього віку [45].

Останнім часом для літніх людей з успіхом застосовують також комплекси східних гімнастик. Гімнастика тайцзі є важливою складовою частиною традиційних китайських вправ із цигун – це давнє мистецтво та наука про охорону здоров'я, отримані від бойових мистецтв [88]. За результатами багатьох досліджень, у пацієнтів, які виконують східні види гімнастик, поліпшується статична й динамічна координація, сила м'язів, їхня витривалість, що зі свого боку зменшує ризик падінь, збільшує незалежність пацієнтів від сторонньої допомоги [60]. Гімнастика тайцзі може мати переваги для профілактики втрати КТ у жінок у пре- та постменопаузі, проте сьогодні докази щодо її ефективності досить слабкі й непослідовні. Крім того, необхідні добре сплановані дослідження з низьким ризиком помилки [59].

Учені продемонстрували позитивний вплив гімнастики бадуаньцзинь для запобігання втрати кісткової маси в жінок у періменопаузальному періоді. Протягом 12 тижнів 44 жінки займалися гімнастикою бадуаньцзинь і були основною групою, 43 пацієнтки, які не займалися гімнастикою, належали до групи контролю. У кінці дослідження автори виявили достовірні відмінності між групами в показниках МЩКТ ($t=1,99$; $p=0,049$), рівні інтерлейкіну-6 у сироватці крові ($t=-5,19$; $p<0,0001$). Заняття гімнастикою бадуаньцзинь допомогли знизити рівень інтерлейкіну-6 у сироватці крові й стабілізувати показник МЩКТ, тож з огляду на це автори рекомендують такий вид гімнастики для запобігання втрати КТ у жінок у періменопаузі [62].

При вивченні впливу йоги в пацієнтів літнього віку з ОП виявлено її терапевтичний ефект – це дало можливість стверджувати про ефективність йога-терапії в профілактиці втрати кісткової тканини [71]. При обстеженні 30 жінок у віковій групі 45–62 років, які страждають від постменопаузального остеопорозу протягом 6 місяців займаються йогою, встановлено поліпшення t-критеріїв згідно з даними ДРА ($-2,55\pm 0,25$ SD) у жінок порівняно з результатами попереднього сканування (t-показник: $-2,69\pm 0,17$ SD). Отже, інтегрована йога – це безпечний режим ФА, який містить різноманітні асани, пранаяму та сур'я намаскара, що сприяє поліпшенню МЩКТ у жінок постменопаузального періоду [43, 64].

За результатами десятирічного дослідження, метою якого було оцінити ефективність вибраних положень йоги для підвищення МЩКТ у 741 особи, встановлено, що показники МЩКТ хребта та СК достовірно поліпшувались у 227 осіб, які виконували вправи помірно й повністю дотримувалися відповідного характеру тренування. Щомісячний

приріст МЩКТ був значним у хребті ($+0,0029 \text{ г/см}^2$, $p=0,005$) та СК ($+0,00022 \text{ г/см}^2$, $p=0,053$) [72]. Також встановлено, що практика йоги може знижувати вираженість депресивних проявів та стабілізувати функціональну активність нервової системи [73].

Учені наводять пропозиції щодо того, як адаптувати йогу до потреб людей старшого віку при ОП. Загальні вказівки полягають у тому, що дорослі особи з ОП повинні брати участь у багатокомпонентній програмі лікувальних вправ, виконувати силові вправи, що зміцнюють м'язи, та вправи, які сприяють поліпшенню рівноваги. Поєднувати легке згинання і щадне розтягнення хребта також буде корисно. Протипоказані рухи, які передбачають надмірне розтягнення, повороти хребта та внутрішні й зовнішні повороти стегна. Вправи з йоги, які слід заохочувати, містять види ФВ, що поліпшують вирівнювання хребта та його помірне розтягування у вихідних положеннях стоячи і лежати на підлозі. Безумовно, необхідним є розроблення програм тренувань йогою для людей старшого віку під керівництвом інструктора, який пройшов належну підготовку з особами хворими на ОП. Йога-терапевти застерігають, що під час роботи з цією групою пацієнтів не застосовують єдиного стандартного підходу [74, 75]. Як і фармакотерапія, лікувальні вправи мають бути індивідуалізовані [76].

Метою подальших досліджень було вивчити вплив пілатесу на показники МЩКТ, ФА та якість життя в постменопаузальних жінок з ОП. Значення МЩКТ збільшилася в групі осіб, що займалися пілатесом ($p<0,05$), і достовірно ($p<0,05$) знизилася в контрольній групі. Результати дослідження продемонстрували значне збільшення ФА в групі пілатеса ($p<0,05$), на тлі відсутності змін у контрольній групі. Рівень інтенсивності болю в групі осіб, що займалися пілатесом, значно знизився після фізичних вправ ($p < 0,05$), тоді як у контрольній групі він залишався незмінним. Автори зробили висновок про те, що заняття пілатесом є ефективними для збільшення показників МЩКТ і поліпшення якості життя, ходьби, а також для зменшення вираженості больового синдрому, а фізіотерапевти можуть використовувати вправи пілатесу для пацієнтів з ОП [65, 66].

При створенні програм ФР для пацієнтів зі значними обмеженнями рухових можливостей слід пам'ятати, що залишається мало методів і видів у виборі відновних процедур, а також у таких пацієнтів зазвичай буває нелегко виявити й оцінити результат реабілітаційного втручання [92]. Тож ефективними будуть індивідуалізовані лікувально-відновні програми для людей літнього віку, якщо вони одночасно спрямовані на зміну звичок, поведінки,

навколишнього оточення та підтримку мотивації до виконання реабілітаційних заходів. Для поліпшення фізичних, функціональних можливостей та якості життя людей необхідно ширше впроваджувати фізичну культуру в життя суспільства [9, 26].

В Європі освітня політика велику увагу приділяє інтеграції ФА в повсякденне життя людей за допомогою проєктів, що спрямовані на осіб літнього віку, яких останніми роками стало значно більше як в Європі, так і в усьому світі [29].

Згідно з оновленими Європейськими рекомендаціями щодо діагностики та лікування остеопорозу в жінок у постменопаузальному періоді (European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women, 20012) [7] та Американськими рекомендаціями з діагностики, профілактики і лікування системного остеопорозу в жінок у постменопаузальному періоді (Clinician's guide to prevention and treatment of osteoporosis, 2014) [89], належний рівень ФА є одним із важливих компонентів комплексного лікування. Зокрема, існують вагомі докази, що підтверджують роль ФА як ключового анаболічного стимулу для синтезу як кісткових, так і м'язових білків [81].

Серед рекомендованих протоколів вправ для осіб у пре- і постменопаузі переважають ті, що містять комбіновані підходи з використанням вправ на опір та координацію в комплексі з аеробними вправами. Жінкам молодого віку для досягнення максимального піку кісткової маси рекомендовано короткочасні ударні програми, які містять заняття з аквааеробіки, бігові вправи та інші [33].

Згідно з вимогами доказової медицини, на основі аналізу протоколів Кокранівської бібліотеки виокремлено 18 рандомізованих досліджень, у яких проаналізовано ефективність застосування вправ для профілактики втрати кісткової маси та переломів у жінок у постменопаузальному періоді. Автори підтверджують, що аеробні вправи, вправи з навантаженням, вправи з опорою мають позитивний вплив на показники МЩКТ хребта; аеробіка збільшує МЩКТ передпліччя (1,22–95 % довірчий інтервал (ДІ): 0,71–1,74). Комбіновані заняття аеробікою та вправами з навантаженням мають виражений ефект на МЩКТ хребта (1,79–95 %, ДІ: 0,58–3,01). Доведено, що регулярна ходьба позитивно впливає на показники МЩКТ як поперекового відділу хребта (1,31–95 %, ДІ: –0,03–2,65), так і стегнової кістки (0,92–95 %, ДІ: 0,21–1,64) [82].

Висновок, який можна зробити з дослідження дії ФВ на КТ, – це їхній позитивний вплив на досягнення піку кісткової маси при зростанні дитини. Інтенсивні фізичні вправи в цей час сприяють збільшенню кісткової маси та зміцненню геометрії

кістки, особливо в препубертатний період. Поки що залишається без відповіді питання, чи зберігається користь від інтенсивного фізичного навантаження (професійний спорт) у дитинстві й після виходу на пенсію та на який термін. Доведено, що певний рівень вправ у дорослому віці необхідний для підтримання кісткової маси і її геометрії, але цей рівень ще невідомий. Отже, виконання ФВ у школі є цінним для профілактики остеопорозу, а також стимулює літніх осіб підтримувати достатній рівень ФА впродовж усього життя [5].

Доведено, що активний спосіб життя є одним із основних методів профілактики та лікування вертебрального болю. Для поліпшення стану КТ, збільшення м'язової сили, поліпшення координації рухів, зниження ризику падінь слід виконувати динамічні і статичні вправи [69].

Достатній рівень ФА в літньому віці залежить від багатьох чинників, завдяки яким можна сприяти успішній реалізації реабілітаційних програм. Розуміння моделі інтегрованої старості має на увазі позитивну життєву перспективу, в межах якої особи літнього віку змогли б знайти своє місце і свою роль у суспільстві. Необхідно пояснювати важливість регулярних занять ЛФК, переконувати відвідувати різні групи здоров'я або спортивні секції, призначені для цієї категорії людей. Інформаційні програми, школи, які підвищують знання пацієнтів з ОП, сприяють змінам повсякденного життя (збільшення прийому кальцієвмісних продуктів і підвищення ФА), поліпшуючи результати лікування [21, 30].

У літературних джерелах [68] наведено такі рекомендації щодо виконання ФВ при встановленому ОП:

1. Поступове додавання лікувальних вправ, з огляду на фізичні й функціональні можливості та вираженість больового синдрому.

2. Виконання адаптованих вправ, які не викликають посилення болю. Якщо при виконанні вправи біль посилюється, слід замінити її більш

легкою або тимчасово скасувати, а також корегувати темп і амплітуду рухів.

3. Слід починати заняття з розминки (вправи для розігріву й розтягнення м'язів).

4. Якщо пацієнт фізично не активний, необхідно поступово збільшувати час занять з 15–20 до 30–40 хв на день, упродовж 3-х тижнів.

5. Необхідно поступово збільшувати темп виконання лікувальних вправ.

6. Потрібно контролювати силу навантаження, зважаючи на самопочуття і показники гемодинаміки пацієнта, частота пульсу не повинна перевищувати значення в межах норми (130–150 уд./хв).

7. Слід пам'ятати заборонені види вправ при ОП: стрибки, біг, різкі нахили й обертання тулубом і головою, скручування в хребті. Заборонені вправи можуть призвести до збільшення вираженості больового синдрому, виникнення нових травм або спровокувати загострення вже наявного захворювання.

Висновки. Отже, аналіз даних сучасних літературних джерел дав змогу систематизувати й узагальнити нинішні уявлення про основні методи фізичної реабілітації осіб із порушеннями структурно-функціонального стану кісткової тканини та остеопоротичними переломами. Сучасні відомості наукової і методичної літератури свідчать про те, що наявні програми ФР хворих з остеопоротичними переломами тіл хребців спрямовані на зниження ризику падінь, поліпшення м'язової сили та координації, містять комплекси з використанням аеробних та анаеробних фізичних тренувань (загальнозміцнювальні, кардіоваскулярні, силові вправи) у поєднанні з іншими лікувальними методами (дихальна гімнастика, ортези, корсетування, лікувальний масаж, заняття на тренажерах) та медикаментозними методами лікування.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробленням програми фізичної реабілітації для постменопаузальних жінок з остеопоротичними переломами тіл хребців.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лікувальна фізкультура в профілактиці й лікуванні остеопорозу та його ускладнень / Н. В. Григор'єва, О. С. Рибіна, С. В. Юнусова, В. В. Поворознюк // Біль Суглоби Хребет. – 2011. – № 1. – С. 108–115.
2. Association of vertebral compression fractures with physical performance measures among community-dwelling Japanese women aged 40 years and older / K. Arima, Y. Abe, T. Nishimura et al. // BMC Musculoskelet Disord. – 2017. – Vol. 18(1). – P. 176.
3. Поворознюк В. В. Больовий синдром при остеопорозі і методи його корекції / В. В. Поворознюк, Н. В. Григор'єва // Біль Суглоби Хребет. – 2011. – № 1(1). – С. 45–53.
4. Роль умеренной физической активности в пожилом возрасте: медико-социальные аспекты занятий финской ходьбой с палками / Е. Ю. Качан, Р. Н. Терехина, И. А. Винер-Усманова, С. В. Трофимова // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2013. – № 1(95). – С. 68–71.
5. Bergmann P. Роль навантаження у формуванні кісткової тканини та попередженні її втрати (огляд літератури) / P. Bergmann // Боль. Суставы. Позвоночник. – 2011. – № 2(2). – С. 29–43.

6. Segev D. Physical activity-does it really increase bone density in postmenopausal women? A Review of articles published between 2001–2016 / D. Segev, D. Hellerstein, A. Dunsky // *Current Aging Science*. – 2018. – Vol. 11(1). – P. 4–9.
7. European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women / J. A. Kanis, E. V. McCloskey, H. Johansson [et al.] // *Osteoporos Int*. – 2013. – Vol. 24(1). – P. 23–57.
8. Агранович Н. В. Медико-социальные аспекты занятий умеренной физической активностью в пожилом возрасте / Н. В. Агранович, А. С. Анопченко, В. О. Агранович // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 1(10). – С. 13–7.
9. Павлова Ю. О. Фізична культура та якість життя різних груп населення / Ю. О. Павлова // *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету*. – Чернігів, 2016. – № 139(2). – С. 130–2.
10. Wolff J. Das Gesetz der Transformation der Knochen. A. / J. Wolff. – Hirshwald; Germany : Pro Business digital, 1892. – 330 p.
11. The role of physical activity in early adulthood and middle age on bone health after menopause in epidemiological population from Silesia Osteo Active Study / E. Tabor, P. Zagórski, K. Martela [et al.] // *Int J Clin Pract*. – 2016. – Vol. 70(10). – P. 835–42.
12. Olsen C. F. The effect of exercise and education on fear of falling in elderly women with osteoporosis and a history of vertebral fracture: results of a randomized controlled trial / C. F. Olsen, A. Bergland // *Osteoporos int*. – 2014. – Vol. 25(8). – P. 2017–25.
13. Efficacy of group-adapted physical exercises in reducing back pain in women with postmenopausal osteoporosis / T. Paolucci, G. Morone, M. Iosa [et al.] // *Aging Clin Exp Res*. – 2014. – Vol. 26(4). – P. 395–402.
14. Caputo E. L. [Influence of physical activity on quality of life in postmenopausal women with osteoporosis] / E. L. Caputo, M. Z. Costa // *Rev Bras Reumatol*. – 2014. – Vol. 54(6). – P. 467–73.
15. Falls and Wrist Fracture: Relationship to Women's Functional Status after Age 50 / C. M. Arnold, V. P. Dal Bello-Haas, J. P. Farthing [et al.] // *Can J Aging*. – 2016. – Vol. 35(3). – P. 361–71.
16. Exercise and fractures in postmenopausal women. Final results of the controlled Erlangen Fitness and Osteoporosis Prevention Study (EFOPS) / W. Kemmler, M. Bebenek, M. Kohl, S. von Stengel // *Osteoporos Int*. – 2015. – Vol. 26(10). – P. 2491–9.
17. Руководство по реабилитации больных с двигательными нарушениями / ред. А. Н. Белова, О. Н. Щепетова. – Москва : АОЗТ Антидор, 1999. – 224 с.
18. Семенова Н. В. Физическая активность студентов спортивного вуза Электронный научный журнал [Электронный ресурс] / Н. В. Семенова, В. А. Ляпин // *Современные проблемы науки и образования*. – 2013. – № 6. – Режим доступа: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=10510>, свободный (дата обращения: 16.11.2017).
19. Епифанов В. А. Лечебная физкультура : справочник / В. А. Епифанов, В. Н. Мошков, Р. И. Антутьева. – Москва : Медицина, 1987. – 528 с.
20. Herrmann D. Impact of physical activity and exercise on bone health in the life course: a review / D. Herrmann, A. Hebestreit, W. Ahrens // *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*. – 2012. – Vol. 55(1). – P. 35–54.
21. Агранович Н. В. Повышение качества жизни лиц «третьего возраста» путём пролонгирования их физической активности / Н. В. Агранович, А. С. Анопченко // *Евразийский союз ученых*. – 2014. – № 7–3(7). – С. 8–11.
22. Куприненко Н. Остеопороз і остеоартроз: сучасні тенденції діагностики, профілактики і лікування (матеріалами XII європ. конгресу з клінічним і економічним аспектам остеопорозу і остеоартрозу, м. Бордо, Франція 21–24 березня, 2012 р.) // *Біль. Суглоби. Хребет*. – 2012. – № 1(5). – С. 78–93.
23. Madureira M. M. Quality of life measurements in patients with osteoporosis and fractures / M. M. Madureira, R. M. Ciconelli, R. M. R. Pereira // *Clinics (Sao Paulo)*. – 2012. – Vol. 67(11). – P. 1315–20.
24. Рашед С. К. А. Роль современных оздоровительных технологий в профилактике нарушений минерализации костной ткани у студентов / С. К. А. Рашед // *Физическое воспитание студентов*. – 2010. – № (5). – С. 70–73.
25. Баннікова Р. О. Проблеми остеопорозу та сучасні принципи його профілактики / Р. О. Баннікова, О. К. Марченко, С. К. А. Рашед // *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. – 2008. – № 1. – С. 27–32.
26. Баннікова Р. А. Синдром хронической профессиональной перегрузки: факторы риска, механизмы развития, стратегия профилактики / Р. А. Баннікова, А. А. Погребняк, В. А. Куценко // *Спортивна медицина*. – 2013. – № 2. – С. 3–9.
27. Матвеева Н. Н. Роль физической активности в формировании женского здоровья. / Н. Н. Матвеева // *Бюллетень медицинских интернет-конференций*. – 2015. – № 5(5). – С. 620.
28. Реабілітація у хворих з остеопорозом / І. В. Рой, В. В. Зінченко, О. І. Баяндіна, Л. Д. Катюкова // *Біль. Суглоби. Хребет*. – 2013. – № 1(9). – С. 103–4.
29. Милчева Х. Т. Поддержание физической активности и здорового образа жизни пожилых людей / Х. Т. Милчева, М. С. Платиканова, А. Н. Андонова // *Reports Scientific Society*. – 2013. – № 1. – С. 125–127.
30. Роль образовательных программ в изменении знаний пациентов об остеопорозе и образа жизни (кальциевой диеты и физической активности) / Л. П. Евстигнеева, О. М. Лесняк, Н. М. Кузнецова [и др.] // *Лечащий врач*. – 2013. – № 5. – С. 104–8.
31. Booth F. W. Lack of exercise is a major cause of chronic diseases / F. W. Booth, C. K. Roberts, M. J. Laye // *Compr Physiol*. – 2012. – Vol. 2(2). – P. 1143–211.

32. Interaction between bone and muscle in older persons with mobility limitations / L. Ferrucci, M. Baroni, A. Ranchelli [et al.] // *Curr Pharm Des.* – 2014. – Vol. 20(19). – P. 3178–97.
33. Effects of exercise on bone status in female subjects, from young girls to postmenopausal women: an overview of systematic reviews and meta-analyses / J. Xu, G. Lombardi, W. Jiao, G. Banfi // *Sports Med.* – 2016. – Vol. 46(8). – P. 1165–82.
34. Iwamoto J. Calcium and bone metabolism across women's life stages. Exercise and sport to increase bone strength in accordance with female lifecycle / J. Iwamoto // *Clin Calcium.* – 2017. – Vol. 27(5). – P. 715–21.
35. Ратов И. П. Двигательные возможности человека: нетрадиционные методы их развития и восстановления / И. П. Ратов. – Минск : Минсктиппроект, 1994. – 116 с.
36. Теория и методика физического воспитания : учеб. пособие для студ. ф-тов физ. воспитания пед. ин-тов / под ред. Б. А. Ашмарина. – Москва : Физкультура и спорт, 2002. – 360 с.
37. Effects of short-term Nordic walking training on sarcopenia-related parameters in women with low bone mass: a preliminary study / Z. M. Ossowski, W. Skrobot, P. Aschenbrenner [et al.] // *Clin Interv Aging.* – 2016. – Vol. 11. – P. 1763–71.
38. The intensity and effects of strength training in the elderly / F. Mayer, F. Scharhag-Rosenberger, A. Carlssohn [et al.] // *Dtsch Arztebl Intl.* – 2011. – Vol. 108(21). – P. 359–64.
39. Miyakoshi N. Effects of exercise and sports on bone health in pre-and postmenopausal women / N. Miyakoshi // *Clin Calcium.* – 2017. – Vol. 27(1). – P. 107–15.
40. Static and dynamic balance performance in patients with osteoporotic vertebral compression fracture / L. Y. Wang, M. Y. Liaw, Y. C. Huang [et al.] // *J Back and Musculoskeletal Rehabil.* – 2013. – Vol. 26(2). – P. 199–205.
41. Effectiveness of balance training programme in reducing the frequency of falling in established osteoporotic women: a randomized controlled trial / I. Mikó, I. Szerb, A. Szerb, G. Poor // *Clin Rehabil.* – 2017. – Vol. 31(2). – P. 217–24.
42. Попадюха Ю. А. Особливості використання комп'ютерної системи HUBER Motion Lab для забезпечення здоров'язбережувальної оптимізації та індивідуалізації тренувального процесу спортсменів у різних видах спорту / Ю. А. Попадюха // *Вісник Чернігів. нац. пед. ун-т ім. Т. Г. Шевченка.* – Чернігів, 2012. – № 98. – С. 23–28.
43. Yoga might be an alternative training for the quality of life and balance in postmenopausal osteoporosis / S. Tüzün, I. Aktas, U. Akarirmak // *Eur J Phys Rehabil Med.* – 2010. – Vol. 46(1). – P. 69–72.
44. Turner C. H. Aging changes mechanical loading thresholds for bone formation in rats / C. H. Turner, Y. Takano, I. Owan // *J Bone Miner Res.* – 1995. – Vol. 10(10). – P. 1544–9.
45. Kallinen M. Aging, physical activity and sports injuries / M. Kallinen, A. Markku // *Sports Med.* – 1995. – Vol. 20(1). – P. 41–52.
46. A multi-component exercise regimen to prevent functional decline and bone fragility in home-dwelling elderly women: randomized, controlled trial / S. Karinkanta, A. Heinonen, H. Sievänen [et al.] // *Osteoporos Int.* – 2007. – Vol. 18(4). – P. 453–62.
47. Physical training preserves bone mineral density in postmenopausal women with forearm fractures and low bone mineral density / I. Bergström, B. M. Landgren, J. Brinck, B. Freyschuss // *Osteoporos Int.* – 2008. – Vol. 19(2). – P. 177–83.
48. The relationship between body mass index and physical activity levels in relation to bone mineral density in premenopausal and postmenopausal women / J. Wee, B. Y. J. Sng, L. Shen [et al.] // *Arch Osteoporos.* – 2013. – Vol. 8(1–2). – P. 62.
49. Intensity of exercise is associated with bone density change in premenopausal women / A. Vainionpää, R. Korpelainen, E. Vihriälä [et al.] // *Osteoporos Int.* – 2006. – Vol. 17(3). – P. 455–463.
50. Effects of whole body vibration exercises on bone mineral density of women with postmenopausal osteoporosis without medications: Novel findings and literature review / C. F. Dionello, D. Sá-Caputo, H. V. Pereira [et al.] // *J Musculoskelet Neuronal Interact.* – 2016. – Vol. 16(3). – P. 193–203.
51. Physical exercise and osteoporosis: effects of different types of exercises on bone and physical function of postmenopausal women / L. D. Moreira, M. L. Oliveira, A. P. Lirani-Galvão [et al.] // *Arq Bras Endocrinol Metabol.* – 2014. – Vol. 58(5). – P. 514–22.
52. Effect of 6 months of whole body vibration on lumbar spine bone density in postmenopausal women: a randomized controlled trial / C. L. Lai, S. Y. Tseng, C. N. Chen [et al.] // *Clin Interv Aging.* – 2013. – Vol. 8. – P. 1603–9.
53. Vibration or balance training on neuromuscular performance in osteopenic women / N. Stolzenberg, D. L. Belavý, R. Rawer, D. Felsenberg // *Intl J Sports Med.* – 2013. – Vol. 34(11). – P. 956–62.
54. Basat H. The effects of strengthening and high-impact exercises on bone metabolism and quality of life in postmenopausal women: a randomized controlled trial / H. Basat, S. Esmailzadeh, N. Eskiuyurt // *J Back Musculoskelet Rehabil.* – 2013. – Vol. 26(4). – P. 427–35.
55. 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 // *BMC Musculoskelet Disord.* – 2012. – Vol. 13(1). – P. 177.
56. Zhao R. The effects of differing resistance training modes on the preservation of bone mineral density in postmenopausal women: a meta-analysis / R. Zhao, M. Zhao, Z. Xu // *Osteoporos Int.* – 2015. – Vol. 26(5). – P. 1605–18.
57. Maximal strength training in postmenopausal women with osteoporosis or osteopenia / M. P. Mosti, N. Kaehler, A. K. Stunes [et al.] // *J Strength Cond Res.* – 2013. – Vol. 27(10). – P. 2879–86.

58. Heavy resistance training is safe and improves bone, function, and stature in postmenopausal women with low to very low bone mass: novel early findings from the LIFTMOR trial / S. L. Watson, B. K. Weeks, L. J. Weis [et al.] // *Osteoporos Int.* – 2015. – Vol. 26(12) – P. 2889–94.
59. Effects of tai chi exercise on bone health in perimenopausal and postmenopausal women: a systematic review and meta-analysis / Z. Sun, H. Chen, M. R. Berger [et al.] // *Osteoporos Int.* – 2016. – Vol. 27(10). – P. 2901–11.
60. Гимнастика Ба дуань цзин в комплексном лечении пациентов старших возрастных групп с патологией костно-мышечной системы / Н. В. Григорьева, В. В. Поворознюк, Р. А. Банникова [и др.] // *Боль. Суставы. Позвоночник.* – 2011. – № 3(03). – С. 96–104.
61. The relationship of physical activity and anthropometric and physiological characteristics to bone mineral density in postmenopausal women / H. Arazi, E. Eghbali, T. Saeedi, R. Moghadam // *J Clin Densitom.* – 2016. – Vol. 19(3). – P. 382–8.
62. Chen H. H. The effects of Baduanjin qigong in the prevention of bone loss for middle-aged women / H. H. Chen, M. L. Yeh, F. Y. Lee // *Am J Chin Medicine.* – 2006. – Vol. 34(5). – P. 741–7.
63. Effects of short-term aerobic exercise with and without external loading on bone metabolism and balance in postmenopausal women with osteoporosis / T. Roghani, G. Torkaman, S. Movassegh [et al.] // *Rheumatol Int.* – 2013. – Vol. 33(2). – P. 291–8.
64. Effects of Yogasan on osteoporosis in postmenopausal women / Z. S. Motorwala, S. Kolke, P. Y. Panchal [et al.] // *Int J Joga.* – 2016. – Vol. 9(1). – P. 44–8.
65. Angin E. The effects of clinical pilates exercises on bone mineral density, physical performance and quality of life of women with postmenopausal osteoporosis / E. Angin, Z. Erden, F. Can // *J Back Musculoskelet Rehabil.* – 2015. – Vol. 28(4). – P. 849–58.
66. Küçükçakır N. Effects of Pilates exercises on pain, functional status and quality of life in women with postmenopausal osteoporosis / N. Küçükçakır, L. Altan, N. Korkmaz // *J Bodyw Mov Ther.* – 2013. – Vol. 17(2). – P. 204–11.
67. Купріненко Н. II Міжнародний симпозиум. Захворювання кісток і суглобів та вік: огляд ключових питань / Н. Купріненко // *Новости медицины и фармации.* – 2016. – № 5. – С. 6–9.
68. Лесняк О. М. Остеопороз. Диагностика, профилактика и лечение: клинические рекомендации / О. М. Лесняк, Л. И. Беневоленская. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 272 с.
69. Papa E. V. Resistance training for activity limitations in older adults with skeletal muscle function deficits: a systematic review / E. V. Papa, X. Dong, M. Hassan // *Clin Interv Aging.* – 2017. – Vol. 12. – P. 955–61.
70. Efficacy of home-based exercise for improving quality of life among elderly women with symptomatic osteoporosis-related vertebral fractures / A. Papaioannou, J. D. Adachi, K. Winegard [et al.] // *Osteoporos Int.* – 2003. – Vol. 14(8). – P. 677–82.
71. Field T. Yoga research review / T. Field // *Complement Ther Clin Pract.* – 2016. – Vol. 24. – P. 145–61.
72. Twelve-minute daily yoga regimen reverses osteoporotic bone loss / Y. H. Lu, B. Rosner, G. Chang, L. M. Fishman // *Top Geriatr Rehabil.* – 2016. – Vol. 32(2). – P. 81–87.
73. Effect of 6 months intense Yoga practice on lipid profile, thyroxine medication and serum TSH level in women suffering from hypothyroidism: A pilot study / S. Nilakanthan, K. Metri, N. Raghuram, N. Hongasandra // *J Complement Integr Med.* – 2016. – Vol. 13(2). – P. 189–93.
74. McArthur C. Suggestions for adapting yoga to the needs of older adults with osteoporosis / C. McArthur, J. Laprad, L. M. Giangregorio // *J Altern Complement Med.* – 2016. – Vol. 22(3). – P. 223–6.
75. 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.
76. Sinaki M. Exercise for patients with osteoporosis: management of vertebral compression fractures and trunk strengthening for fall prevention / M. Sinaki // *PM R.* – 2012. – Vol. 4(11). – P. 882–8.
77. Long term recreational gymnastics, estrogen use, and selected risk factors for osteoporotic fractures / R. K. Uusi, H. Sievänen, I. Vuori [et al.] // *J Bone Miner Res.* – 1999. – Vol. 14(7). – P. 1231–8.
78. The Role of Exercises in Osteoporotic Fracture Prevention and Current Care Gaps. Where Are We Now? Recent Updates / H. Senderovich, H. Tang, S. Belmont [et al.] // *Rambam Maimonides Med J.* – 2017. – Vol. 8(3). – P. 32.
79. Zhao R. The Effectiveness of Combined Exercise Interventions for Preventing Postmenopausal Bone Loss: A Systematic Review and Meta-analysis / R. Zhao, M. Zhang, Q. Zhang // *J Orthop Sports Phys Ther.* – 2017. – Vol. 47(4) – P. 241–51.
80. The effectiveness of a basic exercise intervention to improve strength and balance in women with osteoporosis / M. Otero, I. Esain, Á. M. González-Suarez, S. M. Gil // *Clin Interv Aging.* – 2017. – Vol. 12. – P. 505–13.
81. Does nutrition play a role in the prevention and management of sarcopenia? / S. M. Robinson, J. Y. Reginster, R. Rizzoli [et al.] // *Clin Nutr.* – 2018. – Vol. 37(4). – P. 1121–32.
82. Exercise for preventing and treating osteoporosis in postmenopausal women. / D. Bonaiuti, B. Shea, R. Iovine [et al.] // *Cochrane Database Syst Rev.* – 2002. – Vol. (3). – P. 333.
83. Anabolism: Low mechanical signals strengthen long bones / C. Rubin, A. S. Turner, S. Bain [et al.] // *Nature.* – 2001. – Vol. 412(6847). – P. 603–4.
84. Low-intensity, high-frequency vibration appears to prevent the decrease in strength of the femur and tibia associated with ovariectomy of adult rats / B. S. Oxlund, G. Ortoft, T. T. Andreassen, H. Oxlund // *Bone.* – 2003. – Vol. 32(1). – P. 69–77.

85. Low-level mechanical vibrations can influence bone resorption and bone formation in the growing skeleton / L. Xie, J. M. Jacobson, E. S. Choi [et al.] // *Bone*. – 2006. – Vol. 39(5). – P. 69–77.
86. Xie L. Enhancement of the adolescent murine musculoskeletal system using low-level mechanical vibrations / L. Xie, C. Rubin, S. Judex // *J Appl Physiol physiology*. – 2008. – Vol. 104(4). – P. 1056–62.
87. Комплексна реабілітація хворих старших вікових груп з остеопорозом та його ускладненнями (переломи кісток дистального відділу передпліччя та переломи хребців): звіт про НДР (заключ. № ДР 0103U 000651) / ДУ інститут геронтології ім. Д. Ф. Чеботарьова АМН України; кер. В. В. Поворознюк. – Київ, 2005. – С. 92–95.
88. Effect of Tai Chi for the prevention or treatment of osteoporosis in elderly adults: protocol for a systematic review and meta-analysis / W. Q. Mu, X. Y. Huang, J. Zhang [et al.] // *BMJ Open*. – 2018. – Vol. 8(4). – P. 201–23.
89. Clinician's Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis / F. Cosman, S. J. de Beur, M. S. LeBoff [et al.] // *Osteoporos Int*. – 2014. – Vol. 25(10). – P. 2359–81.
90. Жарова І. Характер та напрям заходів фізичної реабілітації у підлітків із первинним ожирінням з урахуванням стану мінеральної щільності кісткової тканини / І. Жарова // *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. – 2015. – № 1. – P. 26–9.
91. Шахлина Л. Физическая реабилитация в комплексном лечении спортивных травм / Л. Шахлина // *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. – 2015. – № 2. – С. 133.
92. Лазарева О. Оцінювання рівню реабілітаційного потенціалу у хворих із вертеброгенною патологією / О. Лазарева // *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. – 2014. – № 1. – С. 50.
93. Dynamics of physical activity status in patients with grade I–III obesity in response to a physical rehabilitation program / O. Lazareva, M. Aravitska, O. Andrieieva [et al.] // *JPES*. – 2017. – Vol. 17(3). – P. 1960–65.

REFERENCE

1. Григор'єва НВ, Рибіна ОС, Юнусова СВ, Поворознюк ВВ. Лікувальна фізкультура в профілактиці й лікуванні остеопорозу та його ускладнень. *Біль. Суглоби. Хребет*. 2011;1:108–15.
2. Arima K, Abe Y, Nishimura T, Okabe T, Tomita Y, Mizukami S, et al. Association of vertebral compression fractures with physical performance measures among community-dwelling Japanese women aged 40 years and older. *BMC Musculoskelet Disord*. 2017; 28;18(1):176.
3. Поворознюк ВВ, Григор'єва НВ. Больовой синдром при остеопорозі і методи його корекції. *Біль. Суглоби. Хребет*. 2011;1(1):45–53.
4. Качан, ЕЮ, Терехина РН, Винер-Усманова ИА, Трофимова СВ. Роль умеренной физической активности в пожилом возрасте: медикосоциальные аспекты занятий финской ходьбой с палками. *Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта*. 2013;1(95):68–71.
5. Бергман П. Роль навантаження у формуванні кісткової тканини та попередженні її втрати (огляд літератури). *Біль. Суглоби. Хребет*. 2011;2(2):29–43.
6. Segev D, Hellerstein D, Dunskey A. Physical activity—does it really increase bone density in postmenopausal women? A Review of articles published between 2001–2016. *Curr Aging Sci*. 2018;11(1):4–9.
7. Kanis JA, McCloskey EV, Johansson H, Cooper C, Rizzoli R, Reginster JY. European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women. *Osteoporos Int*. 2013;24(1):23–57.
8. Агранович НВ, Анопченко АС, Агранович ВО. Медико-социальные аспекты занятий умеренной физической активностью в пожилом возрасте. *Фундаментальные исследования*. 2014;1(10):13–7.
9. Павлова ЮО. Фізична культура та якість життя різних груп населення. В: *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету*. Чернігів; 2016;139(2), с. 130–2.
10. Wolff J. *Das Gesetz der Transformation der Knochen*. Berlin; 1892.
11. Tabor E, Zagórski P, Martela K, Glinkowski W, Kuźniewicz R, Pluskiewicz W. The role of physical activity in early adulthood and middle age on bone health after menopause in epidemiological population from Silesia Osteo Active Study. *Int J Clin Pract*. 2016;70(10):835–42.
12. Olsen CF, Bergland A. The effect of exercise and education on fear of falling in elderly women with osteoporosis and a history of vertebral fracture: results of a randomized controlled trial. *Osteoporos int*. 2014;25(8):2017–25.
13. Paolucci T, Morone G, Iosa M, Grasso MR, Buzi E, Zangrando F, et al. Efficacy of group-adapted physical exercises in reducing back pain in women with postmenopausal osteoporosis. *Aging Clin Exp Res*. 2014;26(4):395–402.
14. Caputo EL, Costa MZ. Influence of physical activity on quality of life in postmenopausal women with osteoporosis. *Rev Bras Reumatol*. 2014;54(6):467–73.
15. Arnold CM, Dal Bello-Haas VP, Farthing JP, Crockett KL, Haver CR, Johnsto G, et al. Falls and Wrist Fracture: Relationship to Women's Functional Status after Age 50. *Can J Aging*. 2016;35(3):361–71.
16. Kemmler W, Bebenek M, Kohl M, von Stengel S. Exercise and fractures in postmenopausal women. Final results of the controlled Erlangen Fitness and Osteoporosis Prevention Study (EFOPS). *Osteoporos Int*. 2015;26(10):2491–9.
17. Белова АН, Щепетова ОН. Руководство по реабилитации больных с двигательными нарушениями [Интернет]. 1999 [цитировано 2016 Янв. 22]; 224 с. Доступно: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21793776>
18. Семенова НВ, Ляпин ВА. Физическая активность студентов спортивного вуза. *Современные проблемы науки и образования*. 2013;6.

19. Епифанов ВА, Мошков ВН, Антуфьева РИ. Лечебная физкультура: справочник. Москва: Медицина; 1987. 528 с.
20. Herrmann D, Hebestreit A, Ahrens W. Impact of physical activity and exercise on bone health in the life course: a review. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*. 2012;55(1):35–54.
21. Агранович НВ, Анопоченко АС. Повышение качества жизни лиц «третьего возраста» путём пролонгирования их физической активности. *Евразийский союз ученых*. 2014;7–3(7):8–11.
22. Куприненко Н. Остеопороз і остеоартроз: сучасні тенденції діагностики, профілактики і лікування (за матеріалами XII європейського конгресу з клінічним і економічним аспектам остеопорозу і остеоартрозу (21–24 березня, м. Бордо, Франція). *Біль. Суглоби. Хребет*. 2012;1(5):78–93.
23. Madureira MM, Ciconelli RM, Pereira RMR. Quality of life measurements in patients with osteoporosis and fractures. *Clinics (Sao Paulo)*. 2012; 67(11):1315–20.
24. Рашед СКА. Роль современных оздоровительных технологий в профилактике нарушений минерализации костной ткани у студентов. *Физическое воспитание студентов*. 2010;(5):70–73.
25. Баннікова РО, Марченко ОК, Рашед СКА. Проблеми остеопорозу та сучасні принципи його профілактики. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2008;(1):27–32.
26. Баннікова РА, Погребняк АА, Куценко ВА. Синдром хронической профессиональной перегрузки: факторы риска, механизмы развития, стратегия профилактики. *Спортивна медицина*. 2013;(2):3–9.
27. Матвеева НН. Роль физической активности в формировании женского здоровья. *Бюллетень медицинских интернет-конференций*. [Интернет]. 2015. [цитировано 2016 Март 15]; 5(5):620. Доступно: <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1394390>
28. Рой ІВ, Зінченко ВВ, Баяндіна ОІ, Катюкова ЛД. Реабілітація у хворих з остеопорозом. *Біль. Суглоби. Хребет*. 2013;1(9):103–4.
29. Милчева ХТ, Платиканова МС, Андонова АН. Поддержание физической активности и здорового образа жизни пожилых людей. *Reports Scientific Society*. 2013;(1):125–7.
30. Евстигнеева ЛП, Лесняк ОМ, Кузнецова НМ, Сафонова ЮА, Булгакова СВ, Кирпикова МН, и др. Роль образовательных программ в изменении знаний пациентов об остеопорозе и образа жизни (кальциевой диеты и физической активности). *Лечащий врач*. 2013;(5):104–8.
31. Booth FW, Roberts CK, Laye MJ. Lack of exercise is a major cause of chronic diseases. *Compr Physiol*. 2012;2(2):1143–211.
32. Ferrucci L, Baroni M, Ranchelli A, Lauretani F, Maggio M, Mecocci P, et al. Interaction between bone and muscle in older persons with mobility limitations. *Curr Pharm Des*. 2014;20(19):3178–97.
33. Xu J, Lombardi G, Jiao W, Banfi G. Effects of exercise on bone status in female subjects, from young girls to postmenopausal women: an overview of systematic reviews and meta-analyses. *Sports Med*. 2016;46(8):1165–82.
34. Iwamoto J. Calcium and bone metabolism across women's life stages. Exercise and sport to increase bone strength in accordance with female lifecycle. *Clin Calcium*. 2017;27(5):715–21.
35. Ратов ИП. Двигательные возможности человека (нетрадиционные методы их развития и восстановления). Минск: Минсктиппроект; 1994. 116 с.
36. Ашмарин БА, редактор. *Теория и методика физического воспитания: учеб. пособие*. Москва: Физкультура и спорт; 2002. 360 с.
37. Ossowski ZM, Skrobot W, Aschenbrenner P, Cesnaitiene VJ, Smaruj M. Effects of short-term Nordic walking training on sarcopenia-related parameters in women with low bone mass: a preliminary study. *Clin Interv Aging*. 2016;11:1763–71.
38. Mayer F, Scharhag-Rosenberger F, Carlsohn A, Cassel M, Müller S, Scharhag J. The intensity and effects of strength training in the elderly. *Dtsch Arztebl Intl*. 2011;108(21):359–64.
39. Miyakoshi N. Effects of exercise and sports on bone health in pre-and postmenopausal women. *Clin Calcium*. 2017;27(1):107–15.
40. Wang LY, Liaw MY, Huang YC, Lau YC, Leong CP, Pong YP, et al. Static and dynamic balance performance in patients with osteoporotic vertebral compression fracture. *J Back and Musculoskeletal Rehabil*. 2013;26(2):199–205.
41. Mikó I, Szerb I, Szerb A, Poor G. Effectiveness of balance training programme in reducing the frequency of falling in established osteoporotic women: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2017;31(2):217–224.
42. Попадюха ЮА. Особливості використання комп'ютерної системи HUBER Motion Lab для забезпечення здоров'язбережувальної оптимізації та індивідуалізації тренувального процесу спортсменів у різних видах спорту. В: *Вісник Чернігів. нац. пед. ун-т ім. Т.Г. Шевченка*. 36. наук. пр. Чернігів; 2012;(98), с. 23–28.
43. Tüzün S, Aktas I, Akarirmak U, Sipahi S, Tüzün F. Yoga might be an alternative training for the quality of life and balance in postmenopausal osteoporosis. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2010;46(1):69–72.
44. Turner CH, Takano Y, Owan I. Aging changes mechanical loading thresholds for bone formation in rats. *J Bone Miner Res*. 1995;10(10):1544–9.
45. Kallinen M, Markku A. Aging, physical activity and sports injuries. *Sports Med*. 1995;20(1):41–52.
46. Karinkanta S, Heinonen A, Sievänen H, Uusi-Rasi K, Pasanen M, Ojala K, et al. A multi-component exercise regimen to prevent functional decline and bone fragility in home-dwelling elderly women: randomized, controlled trial. *Osteoporos Int*. 2007;18(4):453–62.

47. Bergström I, Landgren BM, Brinck J, Freyschuss B. Physical training preserves bone mineral density in postmenopausal women with forearm fractures and low bone mineral density. *Osteoporos Int.* 2008;19(2):177–83.
48. Wee J, Sng BYJ, Shen L, Lim CT, Singh G, De SD. The relationship between body mass index and physical activity levels in relation to bone mineral density in premenopausal and postmenopausal women. *Arch Osteoporos.* 2013;8(1–2):162.
49. Vainionpää A, Korpelainen R, Vihriälä E, Rinta-Paavola A, Leppäluoto J, Jämsä T. Intensity of exercise is associated with bone density change in premenopausal women. *Osteoporos Int.* 2006;17(3):455–463.
50. Dionello CF, Sá-Caputo D, Pereira HV, Sousa-Gonçalves CR, Maiworm AI, Morel DS, et al. Effects of whole body vibration exercises on bone mineral density of women with postmenopausal osteoporosis without medications: Novel findings and literature review. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2016;16(3):193–203.
51. Moreira LD, Oliveira ML, Lirani-Galvão AP, Marin-Mio RV, Santos RN, Lazaretti-Castro M. Physical exercise and osteoporosis: effects of different types of exercises on bone and physical function of postmenopausal women. *Arq Bras Endocrinol Metabol.* 2014;58(5):514–22.
52. Lai CL, Tseng SY, Chen CN, Liao WC, Wang CH, Lee MC. Effect of 6 months of whole body vibration on lumbar spine bone density in postmenopausal women: a randomized controlled trial. *Clin Interv Aging.* 2013;8:1603–9.
53. Stolzenberg N, Belavý DL, Rawer R, Felsenberg D. Vibration or balance training on neuromuscular performance in osteopenic women. *Intl J Sports Med.* 2013;34(11):956–62.
54. Basat H, Esmailzadeh S, Eskiuyurt N. The effects of strengthening and high-impact exercises on bone metabolism and quality of life in postmenopausal women: a randomized controlled trial. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2013;26(4):427–35.
55. Kelley GA, Kelley KS, Kohrt WM. 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. *BMC Musculoskelet Disord.* 2012;13(1):177.
56. Zhao R, Zhao M, Xu Z. The effects of differing resistance training modes on the preservation of bone mineral density in postmenopausal women: a meta-analysis. *Osteoporos Int.* 2015;26(5):1605–18.
57. Mosti MP, Kaehler N, Stunes AK, Hoff J, Syversen U. Maximal strength training in postmenopausal women with osteoporosis or osteopenia. *J Strength Cond Res.* 2013;27(10):2879–86.
58. Watson SL, Weeks BK, Weis LJ, Horan SA, Beck BR. Heavy resistance training is safe and improves bone, function, and stature in postmenopausal women with low to very low bone mass: novel early findings from the LIFTMOR trial. *Osteoporos Int.* 2015;26(12):2889–94.
59. Sun Z, Chen H, Berger MR, Zhang L, Guo H, Huang Y. Effects of tai chi exercise on bone health in perimenopausal and postmenopausal women: a systematic review and meta-analysis. *Osteoporos Int.* 2016;27(10):2901–11.
60. Григорьева НВ, Поворознюк ВВ, Банникова РО, Юнусова СВ, Паламарчук АА. Гимнастика Ба дуань цзин в комплексном лечении пациентов старших возрастных групп с патологией костно-мышечной системы. *Біль. Суглоби. Хребет.* 2011;3(3):96–104.
61. Arazi H, Eghbali E, Saeedi T, Moghadam R. The relationship of physical activity and anthropometric and physiological characteristics to bone mineral density in postmenopausal women. *J Clin Densitom.* 2016;19(3):382–8.
62. Chen HH, Yeh ML, Lee FY. The effects of Baduanjin qigong in the prevention of bone loss for middle-aged women. *Am J Chin Medicine.* 2006;34(5):741–7.
63. Roghani T, Torkaman G, Movassegh S, Hedayati M, Goosheh B, Bayat N. Effects of short-term aerobic exercise with and without external loading on bone metabolism and balance in postmenopausal women with osteoporosis. *Rheumatol Int.* 2013;33(2):291–8.
64. Motorwala ZS, Kolke S, Panchal PY, Bedekar NS, Sancheti PK, Shyam A. Effects of Yogasan on osteoporosis in postmenopausal women *Int J Joga.* 2016;9(1):44–8.
65. Angın E, Erden Z, Can F. The effects of clinical pilates exercises on bone mineral density, physical performance and quality of life of women with postmenopausal osteoporosis. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2015;28(4):849–58.
66. Küçükçakır N, Altan L, Korkmaz N. Effects of Pilates exercises on pain, functional status and quality of life in women with postmenopausal osteoporosis. *J Bodyw Mov Ther* 2013;17(2):204–11.
67. Купріненко Н. II Міжнародний симпозиум. Захворювання кісток і суглобів та вік: огляд ключових питань. *Новости медицины и фармации.* 2016;5:6–9.
68. Лесняк ОМ, Беневоленская ЛИ. Остеопороз. Диагностика, профилактика и лечение. Клинические рекомендации. Москва: Гэотар-Медиа; 2009. 272 с.
69. Papa EV, Dong X, Hassan M. Resistance training for activity limitations in older adults with skeletal muscle function deficits: a systematic review. 2017;13;12:955–61.
70. Papaioannou A, Adachi JD, Winegard K, Ferko N, Parkinson W, Cook RJ, et al. Efficacy of home-based exercise for improving quality of life among elderly women with symptomatic osteoporosis-related vertebral fractures. *Osteoporos Int* 2003;14(8):677–82.
71. Field T. Yoga research review. *Complement Ther Clin Pract.* 2016;24:145–61.
72. Lu YH, Rosner B, Chang G, Fishman LM. Twelve-minute daily yoga regimen reverses osteoporotic bone loss. *Top Geriatr Rehabil.* 2016;32(2):81–87.

73. Nilakanthan S, Metri K, Raghuram N, Hongasandra N. Effect of 6 months intense Yoga practice on lipid profile, thyroxine medication and serum TSH level in women suffering from hypothyroidism: A pilot study. *J Complement Integr Med.* 2016;13(2):189–93.
74. McArthur C, Laprad J, Giangregorio LM. Suggestions for adapting yoga to the needs of older adults with osteoporosis. *J Altern Complement Med.* 2016;22(3):223–6.
75. Smith EN, Boser A. Yoga, vertebral fractures, and osteoporosis: research and recommendations. *Int J Yoga Therap.* 2013;23(1):17–23.
76. Sinaki M. Exercise for patients with osteoporosis: management of vertebral compression fractures and trunk strengthening for fall prevention. *PM R.* 2012;4(11):882–8.
77. Uusi RK, Sievänen H, Vuori I, Heinonen A, Kannus P, Pasanen M, et al. Long term recreational gymnastics, estrogen use, and selected risk factors for osteoporotic fractures. *J Bone Miner Res.* 1999;14(7):1231–8.
78. Senderovich H, Tang H, Belmont S. The Role of Exercises in Osteoporotic Fracture Prevention and Current Care Gaps. Where Are We Now? Recent Updates. *Rambam Maimonides Med J.* 2017;8(3).
79. Zhao R, Zhang M, Zhang Q. The Effectiveness of Combined Exercise Interventions for Preventing Postmenopausal Bone Loss: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2017;47(4):241–51.
80. Otero M, Esain I, González-Suarez ÁM, Gil SM. The effectiveness of a basic exercise intervention to improve strength and balance in women with osteoporosis. *Clin Interv Aging.* 2017;12:505–13.
81. Robinson SM, Reginster JY, Rizzoli R, Sha SC, Kanis JA, Bautmans I, et al. Does nutrition play a role in the prevention and management of sarcopenia? *Clin Nutr.* 2018;37(4):1121–32.
82. Bonaiuti D, Shea B, Iovine R, Negrini S, Robinson V, Kemper HC, et al. Exercise for preventing and treating osteoporosis in postmenopausal women. *Cochrane Database Syst Rev.* 2002;(3):333.
83. Rubin C, Turner AS, Bain S, Mallinckrodt C, McLeod K. Anabolism: Low mechanical signals strengthen long bones. *Nature.* 2001;412(6847):603–4.
84. Oxlund BS, Ortoft G, Andreassen TT, Oxlund H. Low-intensity, high-frequency vibration appears to prevent the decrease in strength of the femur and tibia associated with ovariectomy of adult rats. *Bone.* 2003;32(1):69–77.
85. Xie L, Jacobson JM, Choi ES, Busa B, Donahue LR, Miller LM, et al. Low-level mechanical vibrations can influence bone resorption and bone formation in the growing skeleton. *Bone.* 2006;39(5):69–77.
86. Xie L, Rubin C, Judex S. Enhancement of the adolescent murine musculoskeletal system using low-level mechanical vibrations. *J Appl Physiol physiology.* 2008;104(4):1056–62.
87. Поворознюк ВВ, Орлик ТВ, Григор'єва НВ, Шеремет ОБ, Слюсаренко ОМ. Науковий звіт про науково-дослідну роботу «Комплексна реабілітація хворих старших вікових груп з остеопорозом та його ускладненнями (переломи кісток дистального відділу передпліччя та переломи хребців)». Комплекс фізичних вправ для жінок постменопаузального періоду з остеопорозом. 2005, с. 92–95.
88. Mu WQ, Huang XY, Zhang J, Liu XC, Huang MM. Effect of Tai Chi for the prevention or treatment of osteoporosis in elderly adults: protocol for a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open.* 2018;9(8(4)):20123.
89. Cosman F, de Beur SJ, LeBoff MS, Lewiecki EM, Tanner B, Randall S, et al. Clinician's Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis. *Osteoporos Int.* 2014;25(10):2359–2381.
90. Жарова Ю. Характер та напрям заходів фізичної реабілітації у підлітків із первинним ожирінням з урахуванням стану мінеральної щільності кісткової тканини. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2015;(1):26–9.
91. Шахліна ЛГ. Физическая реабилитация в комплексном лечении спортивных травм. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2015;2:133.
92. Лазарева ОБ. Оцінювання рівню реабілітаційного потенціалу у хворих із вертеброгенною патологією. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2014;(1):50.
93. Lazareva O, Aravitska M, Andrieieva O, Galan Y, Dotsyuk L. Dynamics of physical activity status in patients with grade I–III obesity in response to a physical rehabilitation program. *JPES.* 2017;17(3):1960–65.

Стаття надійшла до редколегії 25.07.2018

Прийнята до друку 4.09.2018

Підписана до друку 4.09.2018