DOI https://doi.org/10.32782/spmed.2025.2.22

Значення мануального м'язового тестування для оцінювання функціонального стану пацієнтів під час аналізу ходи: аналітичний огляд наукової літератури

УДК 616.7-007.5:612.76-057.87](047.31)

В.І. Бойко, Д.В. Попович, А.В. Гавриленко, О.В. Вайда, У.П. Гевко, Я.В. Прокопець

Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України, Тернопіль, Україна

Резюме. Мануальне м'язове тестування – це доступний, інформативний і клінічно об´рунтований метод, а його застосування забезпечує ефективну діагностику й персоналізоване планування реабілітаційного втручання, що підкреслює високу актуальність дослідження цієї теми в умовах зростання потреби в якісній відновній допомозі. *Мета дослідження* – проаналізувати й систематизувати сучасні пошукові наукометричні електронні бази даних щодо значення м'язового тестування для оцінювання функціонального стану пацієнтів під аналізу ходи.
Методи. Аналіз спеціальної та науково-методичної літератури, інтернет-джерел, контент-аналіз і метод систематизації отриманої інформації. *Результати.* М'язове тестування є важливим складником функціональної оцінки, зокрема під час аналізу ходи, оскільки саме сила та функціональна здатність м'язів нижніх кінцівок визначають якість і симетрію руху під час ходи. Оцінювання сили м'язів дає важливу інформацію для диференціальної діагностики, клінічного прогнозування та планування втручання при м'язово-скелетних і нервово-м'язових порушеннях. Найбільш доступним у повсякденній практиці як фізичного терапевта, так і протезиста-ортезиста залишається мануальне м'язове тестування (ММТ), яке дає змогу визначити ступінь і розподіл м'язової слабкості, що може впливати на фазу переносу або опори в ході. ММТ дає змогу оцінити силу окремих м'язів або груп м'язів з урахуванням сили тяжіння та мануального опору, що має безпосереднє значення під час аналізу патологічних змін у ході (наприклад, при недостатності м'язів стегна чи гомілки, що призводить до компесаторних рухів, зміни ритму кроку чи асиметрії навантаження). Важливо також ураховувати фактори, що можуть впливати на результати тестування, а саме: біль, утому, мотивацію пацієнта й наявність супутніх неврологічних порушень. Ці фактори можуть суттєво змінювати м'язову силу, а відповідно, і впливати на якість ходи. Отже, мануальне м'язове тестування є важливим методом оцінювання функціонального стану пацієнтів з порушеннями ходи. Воно дає змогу виявити м'язову слабкість, що впливає на якість ходи, і є основою для ефективного планування реабілітації.

Ключові слова: обстеження, м'язове тестування, аналіз ходи, біопсихосоціальна модель.

© В.І. Бойко, Д.В. Попович, А.В. Гавриленко, О.В. Вайда, У.П. Гевко, Я.В. Прокопець, 2025
This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

The significance of manual muscle testing for the assessment of the functional state of patients in the analysis of gait: an Analytical Review of the Scientific Literature

I.V. Valentyna Boiko, D.V. Popovych, A.V. Havrylenko, O.V. Vayda, U P. Hevko, Ya.V. Prokopets

Ivan Horbachevsky Ternopil National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, Ternopil, Ukraine

Abstract. Manual muscle testing is an accessible,informative and clinicallyvalid method,and its use provides effective diagnosis and personalized planning of rehabilitation intervention, which emphasizes the high relevance of research on this topic in the context of the growing need for quality rehabilitation care.
Objective. The aim of the study is to analyze and systematize modern search scientometric electronic databases on the importance of muscle testing for assessing the functional status of patients in gait analysis.
Methods. Analysis of special and scientific-methodical literature, Internet sources, content analysis and method of systematization of the obtained information.
Results. Muscle testing is an important component of functional assessment, in particular in gait analysis, since it is the strength and functional capacity of the muscles of the lower extremities that determine the quality and symmetry of movement during gait. Assessment of muscle strength provides important information for differential diagnosis, clinical prognosis and intervention planning in musculoskeletal and neuromuscular disorders. Manual muscle testing (MMT) remains the most accessible in the daily practice of both physical therapists and prosthetists, which allows to determine the degree and distribution of muscle weakness, which can affect the transfer phase or support in gait. MMT allows to assess the strength of individual muscles or muscle groups, taking into account gravity and manual resistance, which is of direct importance in the analysis of pathological changes in gait (for example, in case of insufficiency of the thigh or lower leg muscles, which leads to compensatory movements,changes in the rhythm of the step or asymmetry of the load). It is alsoimportant totake intoaccount factors that may affect the test results,such as pain,fatigue,patient motivation, and the presence of concomitant neurological disorders. These factors can significantly change muscle strength and, accordingly, affect gait quality.
Manual muscle testing is an important method of assessing the functional status of patients with gait disorders. It allows toidentify muscle weakness that affects the quality of gait and is the basis for effective rehabilitation planning.
Keywords: examination, muscle testing, gait analysis, biopsychosocial model.

Постановка проблеми. Упродовж останніх років в Україні відбулися суттєві зміни в підходах до реабілітації пацієнтів різного профілю, особливо осіб із порушеннями діяльності опорно-рухового апарату (далі — ОРА). Основною метою комплексної реабілітації стало не лише фізичне відновлення після травм, а й повноцінне повернення людини до активного соціального та психологічного життя [1; 2]. Станом на сьогодні ключовим компонентом ефективної реабілітаційної є комплексне функціональне обстеження пацієнта. Таке обстеження дає змогу виявити основні проблеми, оцінити ступінь функціональних порушень, спрогнозувати відновлення та спланувати індивідуальне реабілітаційне втручання [1; 3]. Системний підхід до обстеження, що використовується в провідних клініках світу, включає спостереження, суб'єктивне й об'єктивне оцінювання. Особливу увагу приділяють функціональному аналізу ходи як одного з найважливіших показників загального стану пацієнта, оскільки хода відображає інтегровану роботу м'язів, суглобів і нервової системи [2; 3]. З огляду на зростання кількості пацієнтів з ампутаціями та хронічними захворюваннями ОРА, питання точної оцінки м'язової сили є надзвичайно актуальним. М'язове тестування є одним із найпоширеніших методів для виявлення м'язової слабкості, що часто прямо впливає на якість та симетрію ходи. Це обстеження використовується фахівцями з фізичної терапії, ортезування, протезування та спортивної медицини для визначення здатності м'язів підтримувати функціональні рухи, зокрема при ходьбі. М'язове тестування дає змогу диференціювати м'язову слабкість від порушень координації чи витривалості, що особливо важливо при аналізі ходи, оскільки навіть незначні

відхилення в м'язовій активності можуть призводити до змін у патерні руху, розвитку компенсаційних механізмів і вторинних порушень. Водночас, незважаючи на свою ефективність, метод є суб'єктивним, тому потребує високого рівня клінічної компетентності спеціаліста [1, 4].

Отже, актуальність теми дослідження зумовлена не лише потребою в підвищенні якості реабілітаційної допомоги, а й необхідністю поглибленого вивчення ролі мануального м'язового тестування в аналізі ходи як дієвого інструмента у виявленні причин рухових порушень і визначенні ефективності втручань.

Мета дослідження — проаналізувати й систематизувати сучасні пошукові наукометричні електронні бази даних щодо значення м'язового тестування для оцінювання функціонального стану пацієнтів під час аналізу ходи.

Методи дослідження. Аналіз спеціальної та науково-методичної літератури, інтернетджерел, контент-аналіз і метод систематизації отриманої інформації.

Результати дослідження та їх обговорення. Практична діяльність фахівця з реабілітації, що базується на доказах, постійно вдосконалюється й адаптується до сучасних наукових знань. Такий підхід передбачає поєднання найнадійніших результатів, отриманих у наукових дослідженнях, клінічного досвіду фахівця, а також індивідуальних цінностей та очікувань пацієнта (МА Мазепа, 2017) [5]. Особливе значення в цьому процесі має аналіз ходи — ключовий інструмент, який допомагає фахівцеві оцінити функціональний стан пацієнта, виявити порушення в руховому патерні та розробити ефективні реабілітаційні стратегії, орієнтовані на відновлення нормальної ходи.

Сила м'язів визначається як максимальна величина зусилля, яку може розвинути окремий м'яз або група м'язів при певній швидкості скорочення (HG Knuttgen, WJ Kraemer, 1987) [6]. Ця здатність скелетних м'язів створювати необхідну силу забезпечує стабільність суглобів і рухливість, що є необхідною умовою для виконання функціональних рухів, зокрема нормальної ходи (N Berryman Reece, 2021) [7]. Варто відмітити, що оцінювання м'язової сили є ключовим елементом об'єктивного клінічного обстеження, оскільки вона дає змогу виявити як силові, так і неврологічні дефіцити, що можуть впливати на якість руху. Зменшення м'язової сили, особливо з віком або через порушення опорно-рухового апарату, суттєво змінює патерн ходи, призводячи до компенсаторних рухів, нестабільності й підвищеного ризику падінь (N Berryman Reece, 2021) [7]. На думку дослідників HG Knuttgen, WJ Kraemer та N Berryman Reece, сила м'язів може істотно змінюватися внаслідок різних травм, інфекційних захворювань, хірургічних втручань або хронічних патологій, таких як церебральний параліч, м'язова дистрофія, травми спинного мозку, розсіяний склероз, хвороба Паркінсона, артрит та інші стани [6; 7]. Такі порушення часто відображаються на ході пацієнта, змінюючи її ритмічність, симетрію й ефективність. Тому комплексний аналіз ходи в поєднанні з оцінюванням м'язової сили є необхідним для повноцінного розуміння функціональних порушень пацієнтів і розроблення оптимальних стратегій реабілітації щодо відновлення нормальної ходи.

З літературних джерел відомо, що для свідомого скорочення м'язів необхідно генерувати нервовий сигнал у мозку. Цей сигнал передається від центральної нервової системи через стовбур мозку та спинний мозок до периферичних нервів і м'язів. Важливим є те, що цілісність сполучних тканин може бути під впливом різних факторів, які впливають на ефективність передачі нервових імпульсів [7; 8]. Дослідження T Graven-Nielsen та L Arendt-Nielsen показали, що біль суттєво знижує здатність м'язів до максимального довільного скорочення, а також зменшує час витривалості при субмаксимальних навантаженнях [8]. Аналогічно, CP Van Wilgen і колеги виявили кореляцію між інтенсивністю болю й зниженням м'язової сили в пацієнтів із хронічним больовим синдромом, де збільшення болю призводить до суттєвого зменшення сили м'язів [9]. Оцінювання сили м'язів є важливим інструментом для диференціальної діагностики, прогнозування й управління нервово-м'язовими та м'язово-скелетними розладами (FP Kendall та ін., 2005). Існує кілька методів оцінювання м'язової сили, серед яких найпоширенішим у реабілітації є ізокінетичне, ізотонічне й ізометричне тестування [10].

У контексті аналізу ходи зниження м'язової сили особливо через больові синдроми або порушення передачі нервових імпульсів відображається на зміні патернів ходи. Це може проявлятися в нестабільності, порушенні координації, зміні довжини кроку й асиметрії рухів, що суттєво впливає на загальну функціональність пацієнта. Тому комплексне тестування сили м'язів разом із детальним аналізом ходи є необхідним

для повноцінного оцінювання рухових порушень і розроблення ефективної програми реабілітації.

М'язове тестування є ефективним інструментом для визначення обсягу та ступеня м'язової слабкості, спричиненої конкретними порушеннями або різними травмами. ММТ слугує фундаментом для подальшого планування індивідуальних реабілітаційних втручань. Варто відмітити, що м'язове тестування дає змогу оцінити функціональний стан і силу окремого м'яза або групи м'язів, базуючись на здатності виконувати рух проти сили тяжіння або мануального опору [11].

Визначення м'язової сили є ключовим показником у роботі фахівця з реабілітації, а також протезиста-ортезиста, оскільки вона кількісно відображає здатність м'яза скорочуватися під впливом зовнішніх навантажень. В Україні та країнах ЄС найбільш широко використовується шкала «Lovett», яка передбачає фіксацію сегмента кінцівки в певному положенні, що мінімізує залучення м'язів-синергістів. Таким чином, рух виконується ізольовано тим м'язом, який підлягає тестуванню, що дає змогу точно визначити вихідну позицію для тестового руху. Причому фахівці наголошують, що для достовірності результатів при ММТ важливо дотримуватися правильного положення самого пацієнта, стабілізації відповідного відділу тіла, послідовного дослідження окремих м'язів або їх груп із порівнянням результатів, а також застосування відповідного опору для оцінювання сили м'язів 4—5-го ступенів. У контексті аналізу ходи зниження м'язової сили, визначене за допомогою ММТ, може проявлятися в порушенні координації й стабільності під час стояння та ходьби. Наприклад, слабкість м'язів нижніх кінцівок може викликати асиметричні або нестійкі патерни ходи, зміну довжини кроку й підвищений ризик падінь. Тому інтеграція результатів м'язового тестування з аналізом ходи дає змогу більш точно діагностувати функціональні порушення й розробити ефективні стратегії реабілітації, спрямовані на відновлення нормального рухового патерну [7; 11; 12].

Сьогодні в Україні й за кордоном існує широкий вибір шкал для проведення ММТ пацієнтів ортопедичного профілю, які є у вільному доступі:

Medical Research Council (MRC), відома також як Оксфордська шкала, застосовується для кількісної оцінки сили м'язів, що виникає при їх скороченні. Ця шкала оцінює м'язову силу за п'ятибальною системою від 0 до 5, де 0 означає відсутність скорочення, а 5 — максимальну силу, очікувану для конкретного м'яза. Згідно із сучасними дослідженнями, шкала MRC є більш надійною та точною при оцінці слабких м'язів (оцінки 0—3), тоді як аналогова шкала краще підходить для оцінювання сильних м'язів (оцінки 4—5) [12]. Сьогодні шкала MRC широко використовується у фізичній терапії, зокрема для визначення й моніторингу розвитку набутої м'язової слабкості у відділеннях інтенсивної терапії [11; 12].

Шкала «Daniels and Worthingham Manual Muscle Testing Scale» широко застосовується в клінічній практиці. У посібнику M Brown, H Hislop, D Avers (2018) детально описано техніку тестування м'язів і продуктивності, а також наведено чіткі методичні рекомендації щодо позиціонування пацієнта, напрямку руху й опору. Крім того, ця методика пропонує альтернативні тести для оцінювання м'язової сили та функціональної продуктивності в людей похилого віку й пацієнтів з порушеннями, такими як параліч або слабкість [13].

Шкала Kendall Muscle Testing Scale, представлена FP Kendall і співавторами (2005), містить опис можливих пошкоджень периферичних нервів, які можуть виникати внаслідок травм, порушень постави або змін у рухових патернах [14].

Варто відмітити, що оцінювання м'язової сили за допомогою цих шкал є важливим складником аналізу ходи, оскільки м'язова слабкість або дисбаланс можуть суттєво впливати на якість та ефективність руху. Наприклад, зниження сили м'язів нижніх кінцівок, виявлене за допомогою ММТ, часто призводить до порушень стабільності під час ходьби, асиметричних патернів кроку, зменшення довжини кроку й навіть до ризику падінь. Аналіз ходи в поєднанні з даними ММТ дає змогу виявити не лише локальні м'язові дефіцити, а і їх вплив на загальну рухову функцію пацієнта, що є критично важливим для розроблення індивідуалізованих програм реабілітації та покращення рухових навичок.

У публікації описано випадок 40-річної пацієнтки з травмою другого правого п'ястно-фалангового суглоба. У неї спостерігалися порушення, що включали гіпомобільність суглобів, зниження м'язової функції та дисфункцію рухової системи загалом. Реабілітаційний курс складався із шести сеансів фізичної терапії протягом двох тижнів. Реабілітаційні втручання включали мануальну терапію, терапевтичні вправи, спрямовані на відновлення рухових функцій, поліпшення нервової провідності, а також навчання

пацієнтки на основі біопсихосоціальної моделі. Реабілітація була орієнтована на відновлення функцій, пов'язаних із виконанням професійної діяльності. За результатами реабілітації проведено оцінювання за шкалами: шкалою оцінювання болю, опитувальниками уникнення страху перед роботою та фізичною активністю, а також швидким індексом інвалідності руки, плеча й кисті. Після завершення курсу оцінювання болю показало відсутність її (0/10) як у стані спокою, так і при активності. За даними анкетування уникнення страху щодо роботи й фізичної активності результат покращився з 17/42 до 10/42, з 15/24 до 3/24, а за даними швидкої інвалідність руки, плеча та кисті результат знизився з 22% до 9% інвалідності, пов'язаної із симптомами, і з 75% до 0% інвалідності, пов'язаної з роботою. Обговорення показало, що реабілітаційне втручання, яке включало мобілізацію суглобів, нервово-м'язове перенавчання й системний підхід до руху, а також біопсихосоціальний підхід до пацієнтки, стало ключовим фактором в успішному відновленні функціональної здатності пацієнтки та поверненні її до повноцінного виконання робочих обов'язків [14]. Хоча в цьому випадку основна увага була приділена верхній кінцівці, відновлення оптимальної м'язової функції й нормалізація рухових патернів безпосередньо впливають і на ходьбу пацієнта. Порушення координації або компенсаторні рухи можуть виникати не лише в травмованій кінцівці, а й у всьому опорно-руховому апараті. Поліпшення м'язової сили й контроль рухів сприяють стабілізації корпусу й нижніх кінцівок під час ходи, що знижує ризик порушень балансу та падінь. Таким чином, реабілітація, яка включає комплексний підхід до рухової системи, позитивно впливає не лише на локальну функцію руки, а й на загальну якість руху пацієнта, що є важливим для повернення до активного соціального та професійного життя.

Варто зазначити, що деякі шкали оцінювання м'язової сили базуються на тестах, які виконуються через певні рухи (наприклад, згинання в лікті), а не через ізольоване тестування конкретних м'язів (наприклад, двоголового м'яза плеча). У таких випадках оцінювання відображає сумарну роботу всіх м'язів, залучених до виконання цього руху. У практичній діяльності спеціалістів у галузі охорони здоров'я ММТ має важливе значення для визначення наявності або відсутності м'язової слабкості. Для отримання надійних і відтворюваних результатів критично важливо дотримуватися чіткої та послідовної методики проведення тестування, що включає ретельне виконання кожного етапу процедури. Оцінювання м'язової сили є ключовим, але не менш важливим є розуміння факторів, які можуть впливати на цю силу, щоб клінічно обґрунтувати причини її зниження. У реабілітації пацієнтів з травмами та порушеннями функції опорно-рухового апарату найпоширенішою є шкала MRC. Вона є простою в застосуванні, швидкою у виконанні та зручною для документування результатів у медичній картці пацієнта [15; 16; 17]. Оцінювання м'язової сили через ММТ безпосередньо впливає й на якість ходи пацієнта. Зниження сили м'язів, які стабілізують тулуб і нижні кінцівки, може призводити до порушень постави та нестабільності при ходьбі, що підвищує ризик падінь і травм. Крім того, коли сила м'язів верхніх кінцівок або кора порушена, пацієнт може компенсувати ці дефіцити змінами в патернах ходи, що може спричинити додаткове навантаження на опорно-руховий апарат і розвиток больових синдромів. Тому точне й послідовне оцінювання м'язової сили за допомогою стандартизованих шкал, таких як MRC, допомагає фізичному терапевту розробити ефективну програму реабілітації, спрямовану на відновлення якості руху та безпечної ходи пацієнта.

Подальші наукові дослідження спрямовані на поглиблене вивчення ефективності м'язового тестування як діагностичного інструмента в пацієнтів з неврологічними порушеннями. Особливу увагу буде приділено стандартизації технік м'язового тестування та підвищенню його об'єктивності шляхом інтеграції з інструментальними методами аналізу, зокрема біомеханічними вимірюваннями під час ходи.

Висновки. Проаналізовані літературні джерела підтверджують ключову роль мануального м'язового тестування в обстеженні пацієнтів із травмами й порушеннями функції опорно-рухового апарату. Ефективність застосування ММТ прямо залежить від чіткої послідовності виконання методики, що забезпечує об'єктивність і надійність отриманих результатів. Науковці наголошують на необхідності глибокого розуміння чинників, які впливають на м'язову силу, таких як вік, біль, неврологічний статус, стан сполучної тканини тощо. Окрім того, вони вказують на важливість розвитку клінічного мислення у фахівців, адже правильна інтерпретація результатів ММТ

вимагає врахування загального стану пацієнта, патофізіології захворювання й функціональних наслідків. Важливо підкреслити, що зниження сили окремих м'язів або м'язових груп безпосередньо впливає на якість ходьби. Порушення в стабілізації тазу, колінного або гомілковостопного суглоба, наприклад, можуть спричиняти компенсаторні стратегії під час пересування, такі як асиметрія кроку, кульгання або надмірна активність м'язів-антагоністів. Отже, поєднання результатів ММТ з аналізом ходи дає змогу більш точно визначати функціональні дефіцити, що значно підвищує ефективність планування й реалізації реабілітаційної програми.

Література

1. Бирчак ВМ, Дума ЗВ, Аравіцька МГ. Зміни психоемоційного стану та функціональних можливостей передпліччя та зап'ястка як маркер ефективності фізичної терапії пацієнтів із постіммобілізаційними контрактурами внаслідок переломів дистальних відділів кісток передпліччя [Changes in the psychoemotional state and functional capabilities of the forearm and wrist as a marker of the effectiveness of physical therapy for patients with post-immobilization contractures resulting from fractures of the distal sections of the forearm bones]. Art of Medicine. 2020;2(14):23-31. DOI: 10.21802/artm.2020.2.14.23.

2. Cieza A, Causey K, Kamenov K, Hanson SW, Chatterji S, Vos T.Global estimates of the need for rehabilitation based on the Global Burden of Disease study 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet.* 2021;396;2006-2017. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)32340-0.

3. Golyk V, Syvak O, Grabljevec K, et al. Five years after development of the national disability, health and rehabilitation plan for Ukraine: Achievements and challenges. Journal of Rehabilitation Medicine. 2021;53;3. jrm00160. DOI: 10.2340/16501977-2792.

4. Як застосовувати Міжнародну класифікацію функціонування, обмеження життєдіяльності та здоров'я у реабілітації [How to apply the International Classification of Functioning, Disability and Health in rehabilitation]. Available from: https://www.medsprava.com.ua/article/673-qqq-17-m6-01-06-2017-yak-zastosovuvatimjnarodnu-klasifkatsyu-funktsonuvannya-obmejennya.

5. Добровольська НА. Практичні аспекти фізичної терапії та ерготерапії : підручник [Practical aspects of physical therapy and occupational therapy]. Одеса : Гельветика, 2020;368.

6. Knuttgen HG, Kraemer WJ. Terminology and measurement. Journal of applied sport science research. 1987;1(1):1–0.

7. Berryman Reece N. Muscle and Sensory Testing. Fourth Edition. St Louis, Missouri. Elsevier. 2021:656. ISBN: 9780323610254.

8. Graven-Nielsen T, Arendt-Nielsen L. Impact of clinical and experimental pain on muscle strength and activity. Current rheumatology reports. 2008 Dec;10(6): 475-81. DOI: 10.1007/s11926-008-0078-6.

9. Van Wilgen CP, Akkerman L, Wieringa J, Dijkstra PU. Muscle strength in patients with chronic pain. Clinical rehabilitation. 2003;17(8):885-9. DOI: 10.1191/0269215503cr693oa.

10. Kendall FP, Kendall McCreary E, Geise Provance P, McIntyre Rodgers M and Romani WA. Muscles Testing and Function with Posture and Pain – Fifth Edition. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 2005.

11. Герцик А, Тиравська О. Обстеження як функціональна підсистема фізичної реабілітації / терапії при порушеннях діяльності опорно-рухового апарату [Examination as a functional subsystem of physical rehabilitation/therapy for disorders of the musculoskeletal system]. Молодіжний науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. 2016;22;65-73.

12. UK Research and Innovation. MRC Muscle Scale. Available from: https://www.ukri.org/councils/mrc/facilities-and-resources/find-an-mrc-facility-or-resource/mrc-muscle-scale/ (accessed^ 27 Jan 2023).

13. Brown M, Hislop H, Avers D. Daniels and Worthingham's muscle Testing-E-Book: Techniques of manual examination and performance testing. Elsevier Health Sciences; 2013;25. ISBN: 9780323569149.

14. Kendall FP, Kendall McCreary E, Geise Provance P, McIntyre Rodgers M and Romani WA. Muscles Testing and Function with Posture and Pain. Fifth Edition. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 2005.

15. Pathology and Intervention in Musculoskeletal Rehabilitation (Musculoskeletal Rehabilitation 2nd Edition / by David J. Magee, James E. Zachazewski, William S. Quillen, and Robert C. Manske, 2016. 1240 p.

16. Сітовський АМ. Фізична терапія при порушенні діяльності опорно-рухового апарату : навчальний посібник [Physical therapy for disorders of the musculoskeletal system]. Луцьк : ВНУ ім. Лесі Українки, 2022;183 с.

17. Березовський Б, Бас О. Особливості реабілітаційного обстеження пацієнтів після ендопротезування кульшового суглоба [Features of rehabilitation examination of patients after hip replacement surgery]. Фізична культура, спорт та здоров'я нації : збірник наук. праць Вінницького держ. пед. ун-ту імені Михайла Коцюбинського. Вінниця. 2015;542-546.

ORCID ID 0000-0001-6906-2494, bondarchykvi@tdmu.edu.ua
ORCID ID 0000-0002-5142-2057, kozak@tdmu.edu.ua
ORCID ID 0009-0006-2296-8858, havrulenko_av@tdmu.edu.ua
ORCID ID 0000-0002-2476-7850, vayda_ov@tdmu.edu.ua
ORCID ID 0000-0001-5265-2842, gevkoup@tdmu.edu.ua
ORCID ID 0009-0001-2172-7482, prokopets_yarvas@tdmu.edu.ua

Надійшла 30.05.2025
Прийнята 12.06.2025
Опублікована 10.09.2025