

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Сумський державний університет**

Навчально-науковий медичний інститут  
(повна назва інституту/факультету)

Кафедра фізичної терапії, ерготерапії та спортивної медицини  
(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»  
Завідувач кафедри ФТЕСМ  
Юрій АТАМАН  
(підпис) (Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)  
\_\_\_\_\_ 2024 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
на здобуття освітнього ступеня магістр  
(бакалавр / магістр)

зі спеціальності 227 Фізична терапія, і ерготерапія,  
(код та назва)

освітньо-професійної програми Фізична терапія  
(освітньо-професійної / освітньо-наукової) (назва програми)

на тему: КОРЕКЦІЯ ДИСБАЛАНСУ ОПОРНО-РУХОВОГО АПАРАТУ У  
СПОРТСМЕНІВ ТЕНІСІСТІВ

Здобувача групи ФРм 201 Брояковський Всеволод Олександрович  
(шифр групи) (прізвище, ім'я, по батькові)

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.  
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

\_\_\_\_\_ Всеволод БРОЯКОВСЬКИЙ  
(підпис) (Ім'я та ПРІЗВИЩЕ здобувача)

Керівник: завідувач кафедри, д.мед.н., професор, Юрій АТАМАН  
(посада, науковий ступінь, вчене звання, Ім'я та ПРІЗВИЩЕ) (підпис)

**Суми – 2024**

## АНОТАЦІЯ

Розкрито загальні теоретичні та практичні аспекти формування м'язового дисбалансу та його особливостей, виникаючих компенсацій та перспектив корекції, що підтверджує актуальність обраної теми. Особливого значення опорно-рухового апарату загалом і хребта зокрема у житті людини вивчалися з давніх часів. Хребет відіграє важливу роль у підтримці стабільності та рухової активності людини. Застосування наукового підходу до спортивних тренувань дозволяє розробити індивідуальну програму для спортсмена з урахуванням біомеханічних вимог до рухових навичок та індивідуальних можливостей. Розуміння законів біомеханіки так само важливе і з точки зору спортивної медицини, оскільки їхнє порушення під час тренувань підвищує ймовірність травм. З метою аналізу виразності м'язового дисбалансу та його особливостей юних спортсменів було розподілено на 2 групи залежно від тривалості та інтенсивності спеціальних навантажень. Юні спортсмени різних вікових груп проходили комплекси лікувальної гімнастики, що включали практичні рекомендації, відповідно до виявлених порушень опорно-рухового апарату. У групі 1 (n=10) спортсмени займалися більше 3-х місяців з інтенсивністю навантажень від 3 до 6 годин на тиждень. Досліджувані 2 групи (n=10) проходили курс лікувальної гімнастики тривалістю від 6 місяців з інтенсивністю навантажень щонайменше 9 годин на тиждень. Експериментально підтверджено ефективність практичних рекомендацій під час аналізу рухових амплітуд до та після закінчення курсу лікувальної гімнастики, відмічено більш швидке відновлення їх асиметрії: відбувалося відновлення обсягу рухів флексії та екстензії без істотних відмінностей. Визначення динаміки відносної сили та витривалості окремих м'язів та м'язових груп через 6 місяців, кількість спортсменів з дисбалансом зменшилася з 93,5% до 30,6% у групі 1, з 92,3% до 46,6% у 2 групі ( $p > 0,05$ ).

**Ключові слова:** м'язовий дисбаланс, настільний теніс, лікувальна гімнастика, опорно-руховий апарат, лікувальна фізична культура, асиметрія.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	4
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНІ ПОРУШЕННЯ ОРА ЯК ПРОЯВИ М'ЯЗОВОГО ДИСБАЛАНСУ ТАЗОВОГО ПОЯСУ.....	8
1.1. Анатомо-функціональні особливості тазового поясу.....	8
1.2. Методи корекції порушень м'язово-суглобового балансу.....	12
1.3. Особливості біомеханіки ОРА в умовах складно- координаційних спортивних навантажень у настільному тенісі.....	16
Висновки до розділу 1.....	21
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	22
2.1. Методи дослідження.....	22
2.1.1. Теоретичний аналіз літературних джерел.....	22
2.1.2. Педагогічне спостереження.....	22
2.1.3. Лабораторне тестування.....	22
2.1.4. Педагогічний експеримент.....	26
2.1.5. Методи математичної статистики.....	26
2.2. Організація дослідження.....	27
РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ.....	28
Висновки до розділу 3.....	46
ВИСНОВКИ.....	47
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	52
ДОДАТКИ.....	59

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ**

ЛФК	Лікувальна фізична культура
ЛГ	Лікувальна гімнастика
ММТ	М'язово-мануальне тестування
МКФ	Міжнародна класифікація функціонування
ОРА	Опорно-руховий апарат
ОХП	Остеохондропатія
КСЛ	Коефіцієнт Ласега
ККЗ	Крижово-клубкове з'єднання
ЦНС	Центральна нервова система

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Реабілітація спортсменів з різними патологіями опорно-рухового апарату (ОРА) становить складну і важливу складову у спортивній медицині та фізіотерапії. Ця проблема має велике значення з соціально-економічного погляду, оскільки травми та патології ОРА можуть призводити до тривалих перерв у тренуваннях і змаганнях спортсменів, що впливає на їхній спортивний розвиток та може мати негативний вплив на їхню кар'єру [19; 25; 58].

З клінічного погляду, успішна реабілітація спортсменів з патологіями ОРА передбачає індивідуальний та комплексний підхід до кожного випадку. Це включає в себе оцінку та діагностику травми або патології, розробку персоналізованих програм фізіотерапії, масажу, занять фізичною терапією, а також надання психологічної підтримки спортсменові під час процесу відновлення [1; 14; 21; 52].

Успішна реабілітація дозволяє спортсменам повернутися до тренувань та змагань у найкоротший термін, мінімізуючи ризик повторних травм та покращуючи їхню загальну фізичну форму та результативність. Це важливо як для самого спортсмена, так і для його команди або клубу. Таким чином, розв'язання проблеми реабілітації спортсменів з патологіями ОРА є критично важливим завданням для забезпечення їхнього успіху та здоров'я [2; 11; 44].

Незважаючи на численні дослідження в цій галузі науковцями (І. О. Асаулюк, О. Ю. Гузак, І. В. Хмельницька, 2023; О.Ю. Гузак, 2021; V. Shevets, I. Brizhata, V. Voitenko, O. Sytnyk, 2022), ця тема залишається далеко не вирішеною. У останні роки проблема передпатологічних та патологічних порушень опорно-рухового апарату, у спортсменів стоїть як ніколи гостро, це пов'язано з появою цілого ряду нових ендогенних та екзогенних чинників ризику, які провокують та посилюють даний стан.

Традиційно прийнято вважати, що навантаження під час занять спортом сприяють зміцненню м'язової системи та можуть значною мірою запобігти виникненню порушень опорно-рухового апарату. Однак спеціалізовані

тренувальні навантаження призводять до виникнення функціональних порушень ОРА, які у зв'язку з відсутністю цілеспрямованого їх виявлення протягом тривалого часу можуть залишатися не діагностованими, створюючи морфофункціональну базу, як для гострих і хронічних травм, так і для розвитку вісцеральної патології [4; 27; 31; 47].

Інтерес до зазначених порушень та захворювань ОРА обумовлений з одного боку можливостями відновлювальних методик, з іншого - складністю їх корекції, значною часткою ускладнень, віддаленими наслідками. Велика кількість і різноманітність застосовуваних методів та корекції впливають на невирішеність цієї проблеми [8; 39; 43; 64]. Дисбаланс м'язів-антагоністів, які обслуговують окремий суглоб чи групу суглобів – універсальний патологічний феномен, що має місце під час будь-яких структурних та функціональних порушення опорно-рухового апарату.

М'язові асиметрії за силою, довжиною, морфологічною зрілістю, нейродинамічного, нейротрофічного, гемодинамічного забезпечення не рівнозначно реагують на будь-які негативні екзогенні та ендогенні дії. Для забезпечення фізіологічного функціонування опорно-рухового апарату, особливо в умовах постійних асиметричних, циклічних навантажень у спорті і, навпаки, умовах гіподинамії необхідне стійке усунення м'язового дисбалансу.

Вищезазначена проблематика підкреслює актуальність дослідження опорно-рухового апарату та сенсорних функцій у спортсменів з різними патологіями. Під час аналізу опорно-рухового апарату важливо враховувати його стан під час реабілітації, щоб розробити ефективні методи відновлення. Сенсорні функції також відіграють важливу роль у відновленні спортсменів, оскільки вони допомагають у покращенні координації та реакцій на різноманітні стимули.

Дослідження в цій сфері дозволить краще розуміти вплив патологій на функціонування опорно-рухового апарату та сенсорних систем у спортсменів. Це дасть можливість розробити та впровадити методи реабілітації, спрямовані на максимальне відновлення рухових можливостей та покращення спортивних

результатів. Такий підхід є ключовим у забезпеченні успішного повернення спортсменів до їхніх тренувань та змагань, а також у запобіганні подальших ушкоджень та патологій.

**Мета дослідження** – визначити ефективність заходів фізичної реабілітації, спрямованих на профілактику опорно-рухового апарату юних спортсменів, які займаються настільним тенісом.

**Завдання дослідження.**

1. Здійснити аналіз літературних джерел з проблеми порушення у спортсменів м'язово-суглобового балансу.
2. Виявити особливості біомеханічного стану ОРА в умовах складно-координаційних тренувальних навантажень.
3. Розробити практичні рекомендації, що спрямовані на відновлення м'язово-суглобового балансу ОРА юних тенісистів.
4. Експериментально обґрунтувати ефективність реалізації практичних рекомендацій у системі підготовки юних спортсменів, які спеціалізуються у настільному тенісі.

**Об'єкт дослідження** – фізична терапія м'язового суглобового балансу тазового поясу та нижніх кінцівок у юних тенісистів.

**Предмет дослідження** – корекція дисбалансу опорно-рухового апарату у спортсменів тенісистів.

**Методи дослідження:** теоретичний аналіз літературних джерел, педагогічні спостереження, лабораторне тестування, педагогічний експеримент, методи математичної статистики.

**Структура і обсяг роботи.** Кваліфікаційна робота магістра складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, практичних рекомендацій, списку використаної літератури (70 найменувань, зокрема 35 англійською мовою). Робота містить 9 таблиць та 11 рисунків. Загальний обсяг роботи складає 62 сторінку.

## РОЗДІЛ 1

### МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНІ ПОРУШЕННЯ ОРА ЯК ПРОЯВИ М'ЯЗОВОГО ДИСБАЛАНСУ ТАЗОВОГО ПОЯСУ

#### 1.1. Анатомо-функціональні особливості тазового поясу

Особливого значення опорно-рухового апарату загалом і хребта зокрема у житті людини вивчалось з давніх часів. Хребет відіграє важливу роль у підтримці стабільності та рухової активності людини. З анатомічної точки зору, він є основою, на якій базуються всі рухи та дії тіла. У давні часи, відомі культури та цивілізації віддавали значну увагу збереженню та підтримці здоров'я опорно-рухового апарату, а використання різних методів рухової активності, йоги, масажу та інших засобів було спрямоване на зміцнення та підтримку хребта [1; 19; 63; 67].

Особливе значення хребта також відзначалося в медичній практиці та філософії, де він символізував не лише фізичну міцність, а й духовну рівновагу. У багатьох культурах вірували, що збереження здоров'я хребта сприяє загальному благополуччю та гармонії людини [36; 55; 66].

Н. М. Гончарова, А. О. Прокопенко [11] причиною багатьох хвороб вважають стан хребта, наприклад порушення постави. Уявлення про порушеннях функціонального стану ОРА протягом багатьох десятиліть зводилося в основному до питань, що стосуються змін положення хребта у сагітальній (порушення глибини фізіологічних вигинів) та фронтальних площинах.

Є. О. Яремко [34] зазначав, що найчастішими з патобіомеханічних порушень хребта та суглобів є функціональне блокування. Функціональне блокування різних суглобів і зчленування з деяких пір почало розглядатися як основне порушення у патогенезі передпатологічних змін ОРА.



Тазостегновий суглоб є великим кулястим суглобом, які грають основну роль у підтримці маси тіла, постави та пересуванні. Саме тому він повинен володіти великим обсягом рухів під час навантажень. Сили, що діють через кульшовий суглоб, часто дуже значні, наприклад: під час стояння на обох ногах – 1,3 маси тіла, на одній нозі - 2,5 маси тіла, під час ходьби - 1,5-6 маси тіла. Під час невеликих навантажень суглобові поверхні не конгруентні, під час збільшення ж навантаження вони стають конгруентними, забезпечуючи максимальний контакт поверхонь для підтримки у місці контакту навантаження в оптимальних межах [33; 41; 60].

З усіх боків тазостегновий суглоб прикривають м'язи: спереду – *m. iliopsoas* та розташованої зовні *m. rectus minimus*, позаду – *m. piriformis*, *obturatorius internus* та *gemelli*, *obturatorius externus* та *quadratus femoris*, знизу – *m. obturatorius externus*. Капсула суглоба укріплена трьома зв'язками: *lig. iliofemorale*, *pubofemorale*, *ischiofemorale* [7; 8; 45; 61; 67].

Тазова кістка як єдине ціле створюється у 14–16 років, в аروحному тазовому кільці розглядається як своєрідний клиноподібний ключ, що приймає та перерозподіляє силу тяжіння тулуба. У процесі зростання дитини та формування опорно-рухового апарату, а також залежно від статі відбувається поступова зміна кута нахилу тазу, ступеня кривизни крижової та куприкової кістки. У результаті вертикалізації одночасно з тазом відбуваються зміни просторової орієнтації проксимального відділу стегна та хребетного стовпа. Таким чином, під час розвитку асиметрії, як на функціональному, так і на структурному рівні, тазовий пояс потрібно розглядати загалом, а не лише як окрему сферу [10; 13; 49; 65].

Виходячи з морфофункціональної цілісності організму, очевидно, що зміни тазового поясу відбуваються не лише в міру становлення опорно-рухового апарату, але й разом із зростанням і дозріванням функцій органів малого тазу. Зміни просторової орієнтації елементів тазового поясу супроводжуються зміною кровотоку, мікроциркуляції та лімфотоків [12; 20; 40].

У зв'язку з цим навіть незначне просторове відхилення елементів опорно-рухового апарату від оптимального, буде супроводжуватися збільшенням навантажень, як безпосередньо на нього, так і на внутрішні органи. Підвищення енергоспоживання для функціонування незрілого або компрометованого на ранніх етапах розвитку органу створить несприятливий фон для будь-якого патологічного процесу. У цьому полягає основна причина розвитку, прогресування, хронізації патологічних процесів, а також резистентність до терапії, що проводиться.

На взаємний вплив складових тазового поясу вказує і той факт, що рухи в кульшовому суглобі здійснюються завдяки участі великої кількості м'язів, які розташовуються як зовні, так і всередині таза, які кріпляться на різному рівні, у тому числі в ділянці нирок.

С. К. Голяка [14] описала загальні закономірності формування та перебудови кісток під впливом роботи скелетних м'язів. Кістки розвиваються за всіма параметрами тим сильніше, чим вища дія оточуючих м'язів: під час найменших зусиллях м'язів кістки стають тоншими та довшими, отже й слабшими. Формоутворення кістки змінюється від м'язових скорочень: там, де в місцях прикріплення вони сильніші, кістка росте повільніше, розростаючись у бік меншого опору. М'язові фасції теж чинять бічний тиск на кістку. Скелетні м'язи розвивають великі зусилля за наявності великого фізіологічного діаметра і малої поверхні опору, або за відносно малому діаметрі, але великої поверхні опору або докладання сили, відповідно фасції збільшують тиск на опору при скороченні м'язів.

Виходячи з даних постулатів, можна обґрунтовано впливати на формування та перебудову опорно-рухового апарату цілеспрямованим навантаженням на певні м'язові групи з урахуванням місць їх фіксації. Однак під час дослідження активності одно- та двосуглобових м'язів методом поверхневої електроміографії було виявлено, що активація двосуглобового м'яза супроводжувалася активністю ще 8 нижчих (глибоко) розташованих дрібних м'язів [15; 28; 57; 69].

Важливе місце у розвитку компенсацій за будь-якої ортопедичної патології займає м'язова система. Між суглобами та м'язами існує тісний анатомічний та функціональний зв'язок. М'язова система онтогенетично та філогенетично визначає форму суглоба, підтримує трофіку його тканин та функцію, бере участь у забезпеченні фізіологічного стану кісток суглоба. Тому добре треновані м'язи, що оточують кульшовий суглоб, дозволяють до певної межі підтримувати суглоб у фізіологічному положенні, і саме м'язи визначають у цьому випадку щодо збереження функції ходьби та стояння. З іншого боку, оптимальний стан нервово-м'язової системи є причиною невідповідності грубих морфологічних порушень щодо хорошої клінічної характеристики [17; 23; 42].

У забезпеченні фізіологічного становища кісток тазостегнового суглоба велику роль належить м'язу, напружує широку фасцію стегна і сідничним м'язам, тобто. м'язів, які є антагоністами сили тяжіння [26; 35; 53; 68].

Вплив м'язів, які оточують кульшовий суглоб і що у його рухах відбувається як на кісткові структури. Так внутрішня група м'язів тазу розташовується всередині нього, починається або проходить внутрішніми стінками. До цієї групи відноситься грушоподібний м'яз. Важливе значення мають підгрушоподібні отвори, через які проходять судини і нерви: через надгрушоподібне – верхня сіднична артерія, вена, нерв; через, підгрушоподібне – нижні сідничні судини, і нерв, внутрішні статеві судини і статевий нерв, сідничний нерв, нерв стегна [18; 30; 44; 51].

Отже, під час порушень просторової орієнтації у тазостегнового суглобу змінюватиметься і м'язовий баланс всіх м'язових груп. Порушення просторової орієнтації таза та крижів також можуть призводити до розтягнення або перенапруження деяких м'язових груп, щоб компенсувати зміни в структурі тіла та підтримувати правильне положення. Це може вплинути на м'язовий баланс та викликати дисфункцію в інших частинах опорно-рухового апарату. Відновлення м'язового балансу у таких умовах вимагає комплексного підходу, який включає в себе спеціальні вправи, не лише для відновлення м'язового балансу, але і попередити можливість його порушення у майбутньому [29; 38].

## 1.2. Методи корекції порушень м'язово-суглобового балансу

Лікувальна фізична культура, стимулюючи та розвиваючи функцію всіх основних систем організму, є провідним методом активної, функціональної терапії [15; 19]. Під впливом систематичних занять фізичною культурою у результаті тренування має місце зростання неспецифічної стійкості організму, що виражається виникненням широкого спектру компенсаторно-приспосувальних реакцій, що з регулярними (нервовими, гуморальними, ендокринними) зрушеннями і підвищення стійкості гомеостазу, тобто освітою неспецифічного компонента загальноадаптаційного синдрому [54; 66].

Під час дослідження [28; 53], активність одно- та двосуглобових м'язів методом поверхневої електроміографії було виявлено, що активація двосуглобового м'язу супроводжувалася, активністю ще восьми більш глибоко розташованих дрібних м'язів. Таким чином, незважаючи на високу значущість наведених робіт, методики лікувальної гімнастики (ЛГ) мають суперечливий характер. Акцент більшості дослідників зміщується у бік зміцнення м'язового корсету. Під час цього немає аналізу клініко-біомеханічних порушень у попереково-крижовому відділі. Лише в окремих роботах [6; 15] зустрічаються методологічні передумови лікувальної гімнастики. Промовисті дані щодо включення у ЛГ спеціальних вправ, особливо пов'язаних із мобільністю хребта.

Як відомо, основними положеннями кожної приватної методики лікувальної гімнастики є виділення групи спеціальних вправ, що виконують допоміжні функції, та визначення неприйнятних та протипоказаних видів м'язової діяльності. Для вивчення цих питань, безперечно, науковим є метод адекватного моделювання стандартними фізичними навантаженнями з одночасною реєстрацією функцій основних фізіологічних систем організму спортсменів. Облік кількісної сторони зрушень показників, що вивчаються, дозволяє раціонально вирішувати питання підбору фізичних вправ.

Для стабілізації ураженого відділу хребта, зміцнення м'язів тулуба, тазового поясу та нижніх кінцівок у заняттях лікувальною гімнастикою рекомендують використовувати фізичні вправи статичного характеру [38; 62].

Дані вправи (ізометричні напруги м'язів, статичне утримання кінцівки та ін.) надають певне навантаження на м'язи черевного преса та паравертебральні м'язи, практично не збільшуючи при цьому внутрішньодисковий тиск.

Засоби та методики фізичної реабілітації функцій опорно-рухового апарату спортсменів постійно вдосконалюються. Однак, як показує практика, цей процес певною мірою відстає від випереджальних темпів зростання обсягів фізичних навантажень, що випробовуються атлетами, і швидкості зростання спортивних результатів. Тому сьогодні спортсмени особливо гостро потребують адекватних, ефективніших і надійніших методів фізичної реабілітації.

Для корекції регіонального постурального дисбалансу м'язів та усунення регіонального центру тяжіння широко застосовуються мануальні впливи та остеопатичні методики [44; 56].

За допомогою електроміографії було виявлено чотири типи функціонального стану м'язів під час дисбалансу опорно-рухової системи. До четвертого типу відносяться найслабші м'язи, що відповідають на стимуляцію скороченням менше 30% волокон, що відбувається без видимого руху (ослаблені м'язи). Для таких м'язів небажано застосування тренажерів, недиференційованого масажу, фізичних навантажень та мануальної терапії. Все це призводить до зношування зв'язкового апарату суглобів та хрящової тканини, що закріплює наявний патологічний руховий стереотип. М'язи третього та другого типів (гіпертрофовані) реагують на стимуляцію неповним скороченням та рухом (30–50% і 50–80% волокон відповідно). За цих типів порушень вибір методу відновлення визначається станом м'язів, у різних випадках можна застосовувати фізіотерапію, ЛФК, мануальну терапію та інші методи дії. Метою лікування є наведення м'язів у стан першого типу: здатність

до скорочення в повному обсязі, своєчасне включення до виконуваного руху. Тільки після цього показано фізичне навантаження на ці м'язи [13; 46].

Під час введення м'язів у перший тип скорочення відновлюється м'язовий баланс, симетрія опорно-рухового апарату та правильний руховий стереотип. Під час м'язово-суглобового дисбалансу широко застосовуються асиметричні прийоми лікувальної гімнастики, мануальної терапії, фізіотерапії. При цьому фізичні вправи на однакові групи м'язів виконуються несиметрично, такі вправи дозволяють концентрувати лікувальний вплив локально. Дані вправи проводяться на тлі загальнозміцнювальних заходів, покращення функціонального стану серцево-судинної, дихальної та нервово-м'язової систем. Під час проведення масажу за вкорочених м'язів виконуються такі прийоми, як розтягування і безперервна вібрація для розслаблення м'язових структур. На місці перетину м'язів проводяться такі прийоми масажу, як уривчаста вібрація, глибоке розминання, рубання [53].

Нейром'язові механізми, що використовуються для усунення м'язово-суглобового дисбалансу – це ізометрична напруга та постізометрична релаксація, рецепторне гальмування, міотичний та антимиотичний рефлекс. Для розробки раціональних програм фізичної реабілітації нині використовуються сучасні досягнення у галузі біомеханіки та автоматизованих комп'ютерних технологій. З'явилася можливість застосування в діагностичних та тренувальних цілях штучних: режимів м'язової напруги, які моделюються за допомогою спеціальної техніки, і не спостерігаються, ізольовано в природних умовах [6; 19].

Одним із таких; видів роботи є ізокінетичний, режим м'язової напруги, де прояв функцій суглобових зчленувань в ізокінетичному режимі їх роботи передбачає реалізацію постійних моментів силових взаємодій протягом усієї динаміки кожної суглобової екскурсії [66].

У цих умовах витрати механічної роботи на реалізацію всієї повної: амплітуди запланованої суглобової екскурсії залишаються постійними. У той же час під час ізокінетичній технології виконання запланованих рухів витрати

фізіологічної роботи значно зростають, що є суттєвим стимулом для активізаційних процесів у суглобах [46; 50].

Характерною особливістю ізокенетичного режиму м'язової напруги є збільшення показників потужності сили пропорційно швидкості суглобових переміщень та прямо пропорційно до роботи сили м'язів під час одночасного зменшення коефіцієнта координації на користь м'язів-антагоністів. Під час цього зі збільшенням швидкості руху, коефіцієнт координації м'язів-антагоністів збільшується, що свідчить про збільшення відсоткового вкладу в роботу м'язів-згиначів суглоба за одночасного зниженні активності м'язів-розгиначів. Результати зіставлення об'єктивних показників, що відбивають стан рухової функції суглобів дозволили виявити деякі закономірності їх динаміки. Було виявлено [48; 59], що вибір кутових швидкостей руху відбивається на показниках максимальної сили, так, збільшення кутової швидкості руху: суглоба на 30% у нормі супроводжується одночасним зниженням моментів сил приблизно на 42% для м'язів-згиначів і на 24% – для м'язів-розгиначів.

Група методів, що широко застосовується в реабілітації, є імперативно-коригувальна гімнастика. Вони засновані на ексцентричному м'язовому режимі (тобто рухи задаються ззовні інструктором) і виконуються в пасивному режимі на зустрічному опорі і напрузі, що не вимагає висококоординованих рухів і усвідомленої участі, що дозволяє працювати зі спортсменами різного віку, із різною фізичною підготовкою. Усі фізичні навантаження спортсмен дозує своїм опором, яка індивідуальна стомлюваність визначає тривалість процедури.

У даний час для інформування спортсмена про перебіг реабілітації та для його навчання, самостійного контролю та управління сформованими функціями широко застосовується метод біологічного зворотного зв'язку – акустичного, візуального або тактильного. Застосування цього методу допомагає спортсменам більш ефективно контролювати свій прогрес у реабілітації, роблячи процес більш зрозумілим і мотивуючим. Крім того, це дозволяє тренерам та медичним фахівцям краще відстежувати прогрес та вносити корективи в програму реабілітації у разі потреби. [6; 15; 64].

### **1.3. Особливості біомеханіки ОРА в умовах складно-координаційних спортивних навантажень у настільному тенісі**

Успіх тенісиста залежить не лише від його здібностей, а й майстерності тренера, наявності зручного екіпірування та вміння спортсмена застосовувати закони фізики в ігровій практиці. Біомеханіка є основним чинником для розвитку спортивних навичок, оскільки всі спортивні рухи у тому числі – удари ракеткою по м'ячу мають чітку механічну структуру [54].

Застосування наукового підходу до спортивних тренувань дозволяє розробити індивідуальну програму для спортсмена з урахуванням біомеханічних вимог до спортивних навичок та індивідуальних можливостей спортсмена. Розуміння законів біомеханіки так само важливе, як і з боку спортивної медицини, оскільки їхнє порушення під час тренування підвищує ймовірність виникнення травм.

У процесі скорочення м'яза пружна енергія, накопичена у фазі ексцентричного скорочення (розтягування), частково вивільняється фази концентричного скорочення м'язів, що посилює другу фазу. Крім того, якщо концентричне скорочення починається з положення, в якому м'яз розтягнутий, воно розвиває більшу силу, ніж скорочення зі стану спокою. Обидва названі факти широко використовуються спортсменами практично, а попереднє розтягнення м'яза особливо важливе у тих видах спорту, де потрібні швидкі рухи, у тому числі в тенісі [11; 28].

Ключовим чинником для вивільнення пружної енергії є тривалість паузи між розтягуванням м'яза та його скороченням, якщо пауза затягується, накопичення енергії зменшується, наприклад, під час віджимання 55% накопиченої енергії втрачається протягом 1 с [8].

Закономірності організації суглобових екскурсій досить вивчені [3; 32]. У настільному тенісі переважно застосовують дві стратегії координації рухів, під час здійснення сильних ударів, таких як подача, гра з відскоку, рухи в багатьох суглобах повинні бути скоординовані так, щоб забезпечити максимальну



швидкість руху ракетки під час контакту з м'ячем. Для виконання точних ударів, наприклад під час гри з повітря поблизу сітки, кількість суглобів, які беруть участь у рухових діях, менша, і вони повинні діяти як єдине ціле. Ефективне виконання спортивних рухів із мінімальним ризиком травм потребує пропорційної участі всіх суглобів та м'язів [28].

Нижні кінцівки, тазовий пояс, тулуб і робоча рука разом утворюють єдиний ланцюг, яким передається енергія для удару ракеткою (кінетичний ланцюг). Травми часто виникають у тих випадках, якщо порушується передача енергії ланцюгом, наприклад, якщо один сегмент вимикається, інші сегменти змушені брати його функцію і зазнавати великих навантажень, які можуть виявитися надмірними та призвести до пошкодження тканин.

Кінетичний ланцюг дозволяє виробляти та передавати енергію, отриману під час протидії потужних м'язів ніг та тазового поясу силі реакції опори до руки. У процесі тенісної подачі плече є складовою кінетичного ланцюга, яким переміщається енергія для руху ракетки, а для здійснення ефективної подачі всі елементи ланцюга (гомілки, стегна, тулуб, плече, лікоть і зап'ястя) повинні бути в оптимальному стані. У настільному тенісі найбільше навантаження лягає на м'язи та суглоби руки, яка тримає ракетку, проте, у здійсненні удару задіяні й інші м'язові групи [14; 28; 34].

Для полегшення внутрішнього повороту робочого плеча спортсмени повертають корпус навколо осі, близької до вертикальної, у свою чергу плечі розгортаються як у горизонтальній площині, так й у вертикальній, що дозволяє спортсмену виконати подачу більшої сили [7; 10; 24].

Для виконання нижніх ударів праворуч і ліворуч також важливим є розворот таза у відповідний бік і розтягування м'язів, які розгинають стегно [8; 31].

Сучасна система підготовки спортсменів високого класу, у тому числі тенісистів, заснована на тренувальних навантаженнях, які за інтенсивністю і обсягом наближаються до межі фізіологічних можливостей людини та призводять до синдрому перенапруги. Це багато в чому пояснює безліч

спортивних травм, які становлять загрозу для здоров'я спортсменів, так і для ефективної тренувальної та змагальної діяльності [8; 12; 20].

На сьогоднішній день найпоширенішими є ушкодження опорно-рухового апарату, насамперед суглобів – близько 60% від загальної кількості травм. Найбільш уразливими з точки зору можливого травматизму та виникнення функціональних і морфологічних змін у більшості спортсменів, як відомо, великі суглоби верхніх і нижніх кінцівок. Не лише у спортивних вправах, а й у багатьох природних рухах суглоби людини відчувають інтенсивні біомеханічні впливи [17; 21; 26].

Дослідження показують [8; 17], що травми під час заняття настільним тенісом у більшості випадків виникають внаслідок надлишкового та повторюваного навантаження. Навантаження може бути як зовнішнім (сила реакції опори, вібрація), так і внутрішнім (опір м'язів-антагоністів, які обертають).

Основою біомеханічного ланцюга, що передає енергію до руки з ракеткою є тазовий пояс і нижні кінцівки, тому функціональні зміни і тим більше травми суглобів нижніх кінцівок призводять до руйнування всього ланцюга та зниження ефективності спортивних тренувань, до підвищення ризику травмування дистальних суглобів ланцюга [26].

У тенісистів плечовий, ліктьовий суглоб та зап'ястя відчувають найбільші навантаження і більшою мірою схильні до травм, ніж інші частини опорно-рухового апарату [54].

Було визначено [17] вплив рухів ніг, сили розмаху та швидкості подачі м'яча на стан плечового та ліктьового суглобів. Ефективне згинання та розгинання в колінних суглобах під час подачі зменшує навантаження на суглоби руки, тому для розвантаження плечового суглобу важливу роль відіграє також своєчасне напруження м'язів живота і попереку, що забезпечують стабільність тулуба, причому м'язи живота більше задіяні під час подачі кручених м'ячів.

Оскільки серед спортивних травм найбільш широко поширені ушкодження суглобів, то у зв'язку з цим велику актуальність набувають проблеми діагностики змін опорно-рухової системи, а також питання розробки та впровадження високоефективних засобів реабілітації та профілактики травм м'язово-суглобового апарату, які зазнають надлишкових навантажень [14; 33].

Зупинимося докладніше на методах виявлення м'язово-суглобового дисбалансу. Основні цілі діагностики в реабілітації після травм опорно-рухового апарату - це виявлення індивідуальних якісних характеристик біомеханічного дисбалансу для даного спортсмена в даний момент часу, встановлення причин, які призвели саме до цього виду біомеханічного дисбалансу, та розробка стратегії реабілітації, що дозволяє повернути стан балансу кістково-м'язової системи спортсмена [6; 19].

Удосконалення теоретичного базису у розгляді порушень опорно-рухового апарату, що досягнуто біомеханікою, створило необхідні передумови для того, щоб значно збільшити здатність діагностики цих патологій та аналітичних можливостей в їх інтерпретації.

Все різноманіття методів аналізу стану опорно-рухового апарату і рухів людини, що застосовуються сьогодні, можна розділити на наступні дві групи. У першу групу входять методи оцінки балансу опорно-рухової системи в цілому в статиці або динаміці, наприклад, у процесі удару ракеткою по м'ячу в настільному тенісі. До другої групи належать механістичні методи оцінки окремих рухів з виявленням кількох змінних параметрів та залежностей між ними [32].

До об'єктивних методів діагностики в системі відновлювальної медицини відносяться постурометрія та біомеханічне тестування опорно-рухового апарату загалом та його частин. Під час дослідження опорно-рухового апарату корисно розрізняти два види рухових функцій: підтримка вихідного положення (пози) і власне цілеспрямовані рухи [22].

В даний час бурхливо розвивається постурологія – частина біомеханіки, вчення про вертикальне положення тіла людини та засоби її підтримки, яке

з'явилося ще в XVII столітті, коли Borelli визначив місцезнаходження центру маси людського тіла [17; 21].

М'язово-скелетна система утримується в рівновазі завдяки автоматичному регулюванню постуральної системи, що в нормі допускає відхилення від вертикальної осі трохи більше  $4^\circ$ . Площина центру тяжкості ділить тіло людини на дві частини, причому вперед від неї знаходиться  $2/3$  тіла, а позаду - хребет з м'язами спини та попереку. У нормі рівновага утримується лише малими моноартикулярними м'язами хребта.

Під час порушення імпульсації від будь-якої частини поступальної системи або під час загрози порушення рівноваги в роботу включаються м'язи спини та попереку, які не витримують тривалої напруги, і тому швидко втомлюються, а їх перенапруга може бути причиною появи болю в спині або в інших сегментах тіла [10; 28].

Аналіз пози проводиться насамперед візуально у статиці та динаміці, а також у положенні, в якому досліджуваний спортсмен зазнає максимального дискомфорту. Оцінюється взаєморозташування відділів хребетного стовпа, голови та кінцівок, а також черевної стінки, положення пупка. Важливо звертати увагу на патерн дихання, який може бути патологічним [21].

Постурометрія є дослідженням статичної зміни опорно-рухового апарату загалом. В основі клінічного постурологічного дослідження лежить аналіз наступних феноменів [3; 20; 23]: шийний рефлекс – посилення тону м'язів кінцівок, у бік яких повернута голова; зміна постурального тону у відповідь «відхилення» візуального простору з допомогою слабкої призми, закон перехресних ланцюгів-під час ходьби – автоматичне балансування рук у протифазі з рухами ніг; зміна постурального тону під час заплющування очей.

До традиційних інструментальних методів дослідження статичного стану кістково-м'язової системи відноситься рентгенографія, рентгенографія - з функціональними пробами, прицільна - рентгенографія, комп'ютерна - томографія, контрастні методи, дослідження.

## ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 1

1. Аналіз літературних даних щодо формування порушень тазового поясу, виникаючих компенсацій та перспектив різних методів корекції підтвердив актуальність цієї проблеми. Особливого значення опорно-рухового апарату загалом і хребта зокрема у житті людини вивчалися з давніх часів. Хребет відіграє важливу роль у підтримці стабільності та рухової активності людини. З анатомічної точки зору, він є основою, на якій базуються всі рухи та дії тіла. У давні часи, відомі культури та цивілізації віддавали значну увагу збереженню та підтримці здоров'я опорно-рухового апарату. Використання різних методів фізичної активності, йоги, масажу та інших засобів було спрямоване на зміцнення та підтримку хребта.

2. Лікувальна фізична культура, стимулюючи та розвиваючи функцію всіх основних систем організму, є провідним методом активної, функціональної терапії. Під впливом систематичних занять фізичною культурою у результаті тренування має місце зростання неспецифічної стійкості організму, що виражається виникненням широкого спектра компенсаторно-приспосувальних реакцій, що з регулярними (нервовими, гуморальними, ендокринними) зрушеннями і підвищення стійкості гомеостазу, тобто. освітою неспецифічного компонента загальноадаптаційного синдрому.

3. Обмеження ефективності різних методів відновного лікування є не лише приводом для пошуку шляхів оптимізації лікувальних маніпуляцій, а й оперативних втручань. Найбільш перспективним слід вважати профілактичний підхід до асиметрій тазового пояса різного походження. Раннє виявлення та усунення функціональних асиметрій дозволить створити найбільш сприятливі умови для розвитку опорно-рухового апарату, насамперед вузлової, що визначає формування рухового стереотипу зони тазового поясу. Своєчасна корекція тазових асиметрій є основною умовою профілактики не тільки захворювань суглобів нижніх кінцівок, але поперекового відділу хребта, особливо в умовах суттєвих спортивних фізичних навантажень.

## РОЗДІЛ 2

### МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 2.1. Методи дослідження

Для вирішення поставлених завдань застосовувалися такі методи дослідження: теоретичний аналіз літературних джерел, педагогічні спостереження, лабораторне тестування, педагогічний експеримент, методи математичної статистики.

**2.1.1. Теоретичний аналіз літературних джерел.** Аналіз і узагальнення літературних джерел проведено з метою визначення сучасних уявлень з досліджуваної проблеми й оптимізації основних напрямків її вирішення. Крім досліджень загальнотеоретичного характеру [7; 23; 42], присвячених проблемі опорно-рухового апарату, вивчалися і аналізувалися наукові статті [1; 17; 25; 38] методичні розробки [4; 10; 12; 66] й інші матеріали [3; 11; 24; 54]. Оброблено всього 70 наукових праць, зокрема 35 англійською мовою.

**2.1.2. Педагогічне спостереження.** Забезпечило можливість контролю за ходом та характером експерименту, своєчасної корекції впливу практичних рекомендацій, використаних вправ лікувальної гімнастики (додаток А, Б), що надалі зумовило досягнення поставлених завдань дослідження.

Педагогічні спостереження проводилися на всіх етапах дослідження, протягом 2022-2024 років, у Спортивному клубі «ORION SPORT» м. Київ (відділення з настільного тенісу). Рівень кваліфікації спортсменів знаходився на рівні III–I розрядів.

**2.1.3 Лабораторне тестування.** *Фізикальні методи* дослідження спортсменів включали: огляд, оцінку вертебральних деформацій, виявлення асиметрій, визначення обсягу рухів хребетного стовпа і суглобів, а також стану м'язів, зв'язок, відчуття болю під час розтягування, пальпації і обертанні, визначення ступеня рухливості суміжних хребців.

*Метод фотоосанкометрії.* Для проведення зазначеного дослідження та аналізу результатів використовували наступне обладнання: осанкомер, цифрову

фотокамеру, комп'ютерну техніку [22]. Вимірювання постави представлено платформою з розміткою для рівної установки досліджуваного та панеллю з розміткою у вигляді «сітки», що дозволяє виявити відхилення ліній, проведених через вузлові точки тіла, від горизонталі чи вертикалі (рис. 2.1). Після проведення зйомки інформацію переносили на комп'ютер і роздруковували на аркушах паперу. Далі проводили розмітку вузлових точок та умовних ліній, вимір кутів їх відхилення від нормального становища.



Рисунок 2.1 – Платформа з розміткою для вимірювання постави

*Вимірювання та діагностики сколіозу «Сколіометр»* (рис. 2.2). Спортсмену в положенні стоячи на поперековий відділ хребта в сагітальній площині встановлювали «Сколіометр» [22]. Рух масштабної лінійки до хребта до упору вимірювали глибину викривлення. Зменшення до 10 мм розцінювали як помірне; від 10 мм – до 0 – як значне; зміна напрямку кривизни поперекового відділу хребта у протилежний бік – як фіксований сколіоз.



Рисунок 2.2 – Діагностика сколіозу «Сколіометром»

*Пальпація* проводилась в положенні спортсмена лежачи на животі, здійснюючи натискання невеликої інтенсивності на симетричні ділянки м'язів з обох боків хребта, слідуючи від шийного до поперекового відділу [23]. Ступінь напруги оцінювали відповідно до класифікації:

- 1 – м'яз м'який, при пальпації палець легко занурюється в її товщу;
- 2 – м'яз помірної щільності, палець занурюється з певним зусиллям;
- 3 – м'яз кам'янистої щільності, її практично неможливо деформувати під час пальпації.

*Коефіцієнт Ласега*: співвідношення кута згинання в тазостегновому суглобі у вихідному положенні лежачи на спині здорової людини ( $90^\circ$ ) до такого ж показника у досліджуваного – кут  $\alpha$  : КСЛ =  $90^\circ$ : кут  $\alpha$ . Під час позитивного симптому Ласега (1 фаза) цей показник перевищував 1: під час різко вираженому ( $30-40^\circ$ ) - значення КСЛ визначали в інтервалі 2-3; помірно вираженому ( $46- 60^\circ$ ) - 1,5-2; слабо вираженому ( $> 60^\circ$ ) - менше 1,5. Надалі проводили вивчення динаміки цих параметрів [5].

*Функціональна відносна сила окремих м'язів та м'язових груп за результатами спеціального тестування*. Під час цього оцінювали силу опору під час виконання тестового руху з певного вихідного положення. Результати тесту оцінювали за п'ятибальною системою: 5 балів - м'яз може здійснити повний обсяг руху, протидіючи максимальному опору; 4 - м'яз в змозі здійснити повний обсяг, протидіючи на 75% від максимального; 3 бали - протидіє силі, що відповідає 50% від максимальною; 2 бали - м'яз може здійснити повний обсяг лише без ручного опору; 1 бал - візуально і пальпаторно визначається скорочення м'яза, але сили замало скоєння руху; 0 балів - відсутність руху та скорочення. Також за п'ятибальною системою оцінювали час переходу з вихідного становища, час утримання пози [32].

*Функціональна сила м'язів – розгиначів хребта*. В.п. дежачи на животі, руки витягнуті вперед, одночасно максимально підняти злегка розведені руки та ноги на 10–15 см і утримати протягом 60 с; 5 балів – 50–60 і більше с; 4 бали – 40–49 с; 3 бали – 30 – 39 с; 2 бали – 20–29 с; 1 бал – менше 20 с. [32].



*Функціональна сила м'язів сідниць.* В.п. напівлежачи на животі (край кушетки на рівні гребенів здухвинних кісток), ноги опущені, руки вперед, фіксовані за край кушетки, одночасно підняти обидві ноги вище горизонтальній лінії, розвести на  $10^\circ$  і утримати позу протягом 60 с; 5 балів – 50–60 і більше с; 4 бали – 40–49 с; 3 бали – 30–39 с; 2 бали – 20–29 с; 1 бал – менше 20 с [32].

*Функціональний тонус поперекових м'язів, прямих м'язів стегна та напружувачів широкої фасції стегна.* В.п. у положенні стоячи руками обхопити ногу, зігнуту у коліні та максимально привести її до грудей. Не змінюючи положення, сісти на край кушетки, потім повільно лягти на спину:

а) положення вільної ноги щодо горизонтальної площини (клубово-поперековий м'яз). 3 бали - стегно розташоване горизонтально; 2 бали - піднесено над рівнем кушетки до  $30^\circ$ ; 1 бал - стегно розташовується під кутом понад  $30^\circ$ ;

б) положення вільної ноги щодо сагітальної осі (напружувач широкої фасції стегна). 3 бали - стегно розташоване суворо сагітально; 2 бали – стегно відведено на кут до  $20^\circ$ ; 1 бал – стегно відведено на кут понад  $20^\circ$ ;

в) кут між стегном і гомілкою вільної ноги (чотириголова м'яз стегна). 3 бали – кут дорівнює  $90^\circ$ ; 2 бали - кут від  $90^\circ$  до  $120^\circ$ ; 1 бал - кут перевищує  $120^\circ$  [32].

*Функціональний тонус триголового м'яза гомілки.* В.п. з положення, стоячи, руки на поясі, повільно сісти навпочіпки, не згинаючи спини і не відставляючи сідниць. Вимірюється відстань від бугра п'яти до підлоги: 3 бали – п'яти не відриваються від підлоги; 2 бали – кут між стопою та підлогою до  $15^\circ$ , 1 бал – кут між стопою і підлогою більше  $15^\circ$  [32].

*Рентгенологічні дослідження спортсменів* проводили на основі аналізу рентгенограм, зроблених у 2-х проекціях (прямий та бічний), а також функціональної рентгенографії в положенні згинання та розгинання у попереково-крижовому відділі хребта. [32].

#### **2.1.4. Педагогічний експеримент.**

Педагогічний експеримент проходив у на базі спортивного клубу «ORION SPORT» м. Київ, у якому брали участь спортсмени, які тренуються у секції з настільного тенісу (n=20), віком 9-12 років, та мають спортивну кваліфікацію III–I розрядів.

З метою аналізу виразності м'язового дисбалансу та його особливостей юних спортсменів було розподілено на 2 групи залежно від тривалості та інтенсивності спеціальних, спортивних навантажень. У зв'язку з індивідуальною інтенсивністю тренувань для об'єктивізації досліджуваних показників тривалість спеціальних, спортивних навантажень визначали не календарним проміжком часу, а загальним кількістю годин. Під час підрахунку специфічних спортивних навантажень було визначено, що рік тренувань відповідав: 1 група (300-400 годин), 2 група (2-3 роки від 600 до 1000 годин). Юні спортсмени різних вікових груп проходили комплекси ЛГ які включали практичні рекомендації, відповідно до виявлення порушень опорно-рухового апарату. Залежно від вираженості асиметрії ОРА, складності клінічних проявів та очікуваного результату реабілітаційні та оздоровчі заходи здійснювали різними за інтенсивністю та тривалістю курсами до 12 місяців. У групі 1 (n=10) спортсмени займалися більше 3-х місяців з інтенсивністю навантажень від 3 до 6 годин на тиждень. Досліджувані 2 групи (n=10) проходили курс ЛГ тривалістю від 6 місяців з інтенсивністю навантажень щонайменше 9 годин на тиждень. Методика лікувальної гімнастики у групах не вирізнялася.

У даному дослідженні використовувалась філософія Міжнародної класифікації функціонування (МКФ). «Рамка» МКФ допоможе зібрати та об'єднати інформацію про людину: структуру, функціональну діяльність організму [9].

Лікарський контроль і методико-біологічні дослідження проводились у консультативно-діагностичному центрі Деснянського району (м. Київ).

**2.1.5. Методи математичної статистики.** Всі данні у ході експериментального дослідження підлягали обробці з використанням

загальновідомого методу середніх величин. Обробка отриманих результатів досліджень включала такі методи [16; 22]: середнє арифметичне ( $\bar{x}$ ); середнє квадратичне відхилення ( $\sigma$ ); відмінність між вибірками розраховувалась за критерієм Ст'юдента ( $t$ )

Математична обробка здійснювалась на персональному комп'ютері з використанням стандартних статистичних пакетів STATISTICA 6.0 також використовувалися графічні методи [5]. Для первинної підготовки таблиць та проміжних розрахунків використовувався пакет Microsoft Excel.

## 2.2. Організація дослідження

Дослідження проводилися у рамках трьох послідовних та взаємопов'язаних етапів, що забезпечують наступність у плануванні, отриманні, обробці, інтерпретації теоретичного та експериментального матеріалу.

*1 етап (вересень – грудень 2022 року)* проводилося вивчення літературних джерел на тему магістерської роботи, здійснювався аналіз методичних підходів до її вирішення, визначено об'єкт, предмет, мета, завдання та методи дослідження.

*2 етап (січень – грудень 2023 року)* – проведення лабораторного тестування та педагогічного експерименту у якому взяли участь 20 дітей віком 9–12 років, які займаються у секції з настільного тенісу. Було проведено теоретико-методичне обґрунтування практичних рекомендацій, що включало алгоритм реабілітаційних заходів, спрямованих на відновлення м'язово-суглобового балансу ОРА юних спортсменів.

*3 етап (січень – травень 2024 року)* мав узагальнюючий характер, було проведено педагогічний аналіз результатів, статистичну обробку отриманих матеріалів та їх узагальнення, систематизацію та інтерпретацію з формулюванням висновків, літературне оформлення магістерської роботи.

### РОЗДІЛ 3

## АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

*Результати дослідження опорно-рухового апарату.* Оцінку опорно-рухового апарату та тестування м'язового дисбалансу у групах дослідження проводили за єдиними методиками та з однаковою періодичністю протягом курсу реабілітаційних заходів. Під час фотоосанкометрії виявлено асиметрію вузлових точок тіла у фронтальній площині на 18,5% спостережень у 1 групі дослідження, на 17,6% у 2 групі ( $p \leq 0,05$ ). Характер виявлених порушень у тазовому поясі представлений у (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Розподіл м'язово-суглобових асиметрій у 1–2 групах юних тенісистів ( $X \pm m$ )

№ з/п	Характер порушення	1 група (n=10)	2 група (n=10)	p
1	Зміна нахилу тазу в сагітальній площині	40,7±9,5	58,8±11,9	≤0,05
2	Укорочення (контрактура) м'язів передньої групи стегна або <i>m. iliopsoas</i>	40,7±9,5	40,0±6,9	≤0,05
3	Переважає більшість аддукторів стегна	33,3±9,1	35,2±11,6	≤0,05
4	Переважає більшість абдукторів стегна	18,5±7,4	23,5±10,3	≤0,05
5	Бічний нахил тазу	18,5±7,5	17,6±9,2	≤0,05
6	Укорочення (контрактура) м'язів задньої	14,8±6,8	17,6±9,2	≤0,05

Результати виявили переважне переважання тонусу аддукторів стегна, передньої групи м'язів і *m. iliopsoas*, зміни нахилу тазу в сагітальній площині. Під час цього названі зміни мали; очевидну тенденцію до наростання залежно від тривалості спеціалізованих тренувальних навантажень.

Якщо таз розглядати тільки як сегмент опорно-рухового апарату без прив'язки його положення до осі координат, без урахування кутів фізіологічного нахилу та патологічних перекосів у просторі, в тому числі, стоячи на двох ногах разом, у розведенні, за крок, стоячи на кожній окремій

нозі, стане неможливим аналіз видимих компенсаторних асиметрій та деформацій, а також виявлення первинного порушення та його корекції.

Під час оцінки стану ОРА частота виявлення різних варіантів та ступенів плоскостопості становила 36,8%, у тому числі поєднання поздовжнього та поперечного. Отримані дані свідчили про дисплазію сполучної тканини, компенсацій асиметрій дистальними відділами ОРА, так і про додатковий, негативний вплив плоскостопія на біомеханіку нижніх кінцівок, кісток таза та хребта (замкнене коло).

Як показали рентгенологічні дані у всіх обстежених (n=20) виявлені більшою чи меншою мірою виражені патологічні, структурні зміни: порушення просторової орієнтації компонентів ОРА, дегенеративно-дистрофічні, мінімальні склеротичні (табл. 3.2). Рентгенологічне дослідження хребта дозволило виявити низку станів, що надають значний вплив на локомоторну функцію. Виявлення на рентгенограмах у бічній проекції рівномірного зниження висоти міжхребцевих проміжків, значного зниження висоти міжхребцевих дисків на рівні L4–L5 та L5–S1 сегментів, корелювало з клінічними симптомами корінної компресії в анамнезі на рівні.

Таблиця 3.2 – Частота виявлення рентгенологічних ознак у спортсменів-тенісистів (n=20)

№ з\п	Рентгенологічна ознака	X±m	p
1	Посилення поперекового лордозу	100±14,8	≤0,05
2	Деформація або асиметрія положення тазу (пряма проекція стоячи)	100±14,8	≤0,05
3	Сколіоз	13,0±7,0	≤0,05
4	Локальне зменшення розмірів м/хребцевої щілини	8,6±5,8	≤0,05

Частота виявлення сколіотичної деформації хребта становила 13%. Ознаки дегенеративної зміни міжхребетного диска виявлялися у вигляді зниження висоти міжхребцевої щілини 8,6% (p≤0,05).

Оцінюючи положення кісток таза у всіх спостереженнях виявляли різні види порушень його симетрії: флексія та екстензія клубових кісток, торзія та бічний нахил кісток тазу. Найбільш часто виявляли торзійні зміни тазу 54,04%. Зміни в положенні кісток тазу можуть бути як першопричиною виникнення наступних патобіомеханічних змін у ланцюжку хребет – таз - нижні кінцівки, так і самі бути наслідком прогресуючого м'язового дисбалансу тазового пояса, що виник внаслідок родової травми або інтенсивних, спортивних навантажень.

Враховуючи вік обстежуваних із ознаками остеохондропатія (ОХП) хребта та відсутність єдиної точки зору на можливість розвитку остеохондрозу хребта у цей віковий період, розглядали виявлені зміни як умови, що збільшують ризик травмування диска, ще не готового до постійно змінних фізичних режимів навантажень, а також як причину для формування компенсаторного дисбаланс статичного стереотипу.

Вивчення функціональної відносної сили окремих м'язів та м'язових груп проводили за результатами спеціального м'язового тестування. Під час дослідження стану здухвинно-поперекового м'яза, напруженої широкої фасції стегна, чотириголового м'яза стегна, триголового м'яза гомілки в обстежених спортсменів відмічено підвищення тонусу м'язів, що забезпечують вертикальне положення тіла під час стояння та ходіння.

Під час цього привертала увагу виражена асиметрія підвищення тонусу. Подібний стан м'язів, у свою чергу, супроводжувався зниженням максимальної м'язової сили, що сприяло зміні положення кісток тазу та формування функціональних блоків.

За даними оцінки стану вегетативного регулювання у більшості обстежених виявлено надмірне вегетативне забезпечення – 49,12%, нормальна реакція у 36,84% спостережень, у 14,03% – недостатнє вегетативне забезпечення. Отримані результати свідчать про напругу систем, що забезпечують адаптацію організму до зовнішніх впливів та про нераціональну адаптацію серцево-судинної системи у більшості юних тенісистів.

Клінічні прояви (табл. 3.3) наявних асиметрій ОРА залежали від давності асиметрії, тривалості та інтенсивності спортивних навантажень. Асиметрія тону м'язів в ділянці тазостегнових суглобів склала 100%, гіперлордоз – 26,4%, ущільнення поперекового лордозащілини – 15%, деформація гомілок – 13,2%, асиметрія відносної довжини нижніх кінцівок – 7,5% ( $p \leq 0,05$ ).

Таблиця 3.3 – Клініко-функціональна характеристика юних тенісистів до фізичної реабілітації (n=20)

№ з\п	Прояви асиметрії ОРА	Частота виявлення	%
1	Асиметрія тазу	53	100
2	Асиметрія тону м'язів в ділянці тазостегнових суглобів	53	100
3	Гіперлордоз	14	26,4
4	Ущільнення поперекового лордозащілини	8	15,0
5	Деформація гомілок	7	13,2
6	Асиметрія відносної довжини нижніх кінцівок	4	7,5

**Результати м'язового тестування.** Незважаючи на різноманітність методів визначення патологічних станів ОРА, далеко не кожен і не повною мірою дає відповіді на питання про те, що і як потрібно робити для усунення порушень, яку динаміку потрібно вважати позитивною чи негативною та чому. У зв'язку з цим, було використано методику тестування м'язових груп, яка включала тести №1–3, що дозволили об'єктивно оцінювати, порівнювати та вдосконалювати лікувальну гімнастику. Критерії оцінки стану ОРА сприяли реєстрації мінімальних відмінностей щодо єдиного алгоритму. Використані методики тестування м'язово-суглобового балансу виявили такі зміни у групах дослідження (табл. 3.4 і 3.5).

Тест №1 на згинальні скорочення, контрактури м'язів передньої групи стегна або м'язи *iliopsoas*. Під час ротації визначається та укорочення інших м'язів стегна - це говорить про м'язово-суглобове дисбалансі. Лежачи на животі, гомілку зігнути під кутом 90° градусів (рис. 3.1).

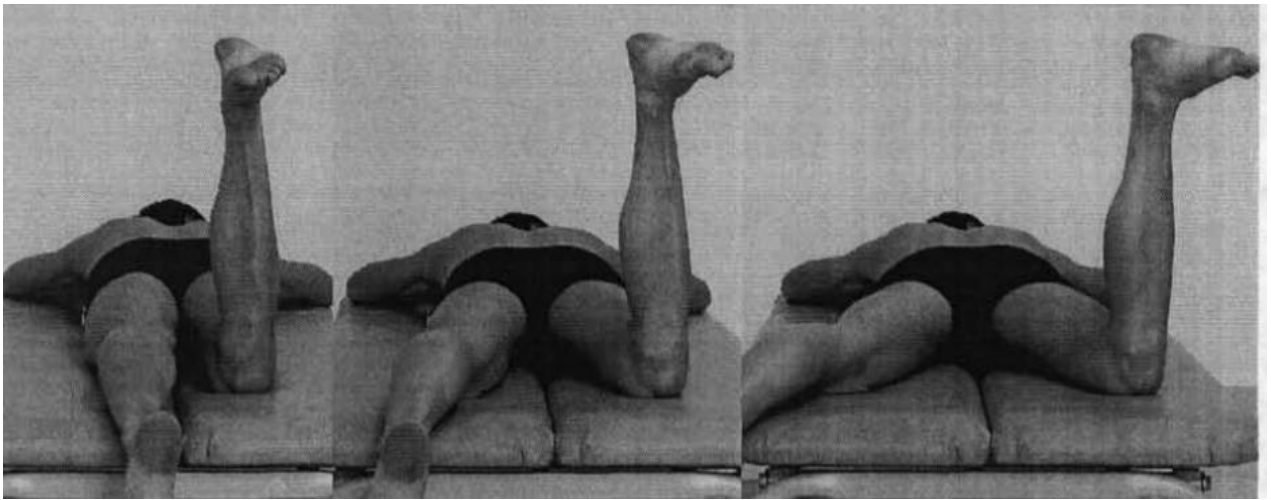


Рисунок 3.1 – Вихідне положення тест №1 (фото не дитини!!!)

Далі вибраний кут приймаємо за нульовий. Від нульового становища проводимо подальше згинання гомілки у колінному суглобі (рис. 3.2).

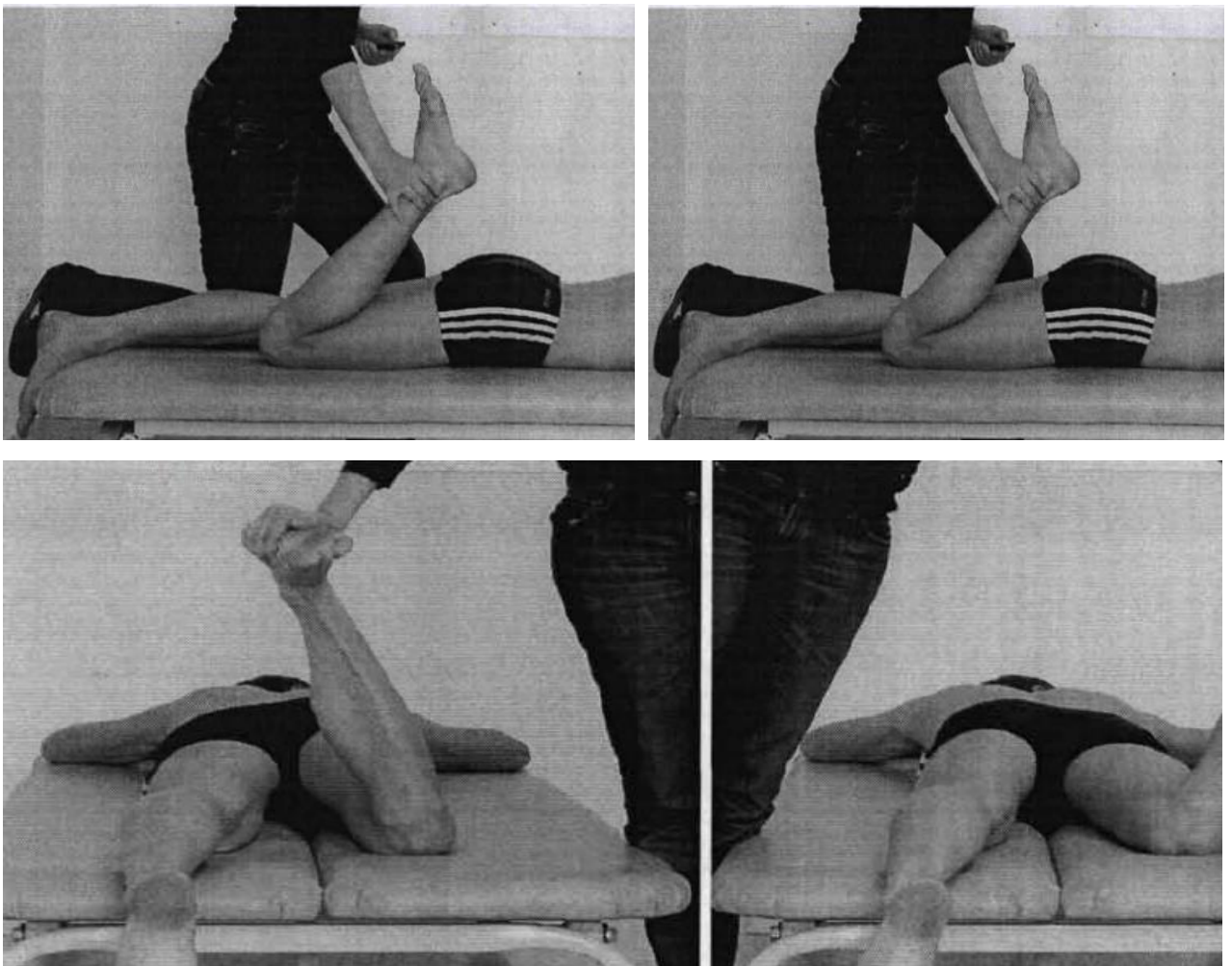


Рисунок 3.2 – Техніка тестування, тест №1



Потім аналогічно обсяг згинання досліджується під час відведення стегна. під кутом 15°, 45°, 60° градусів до поздовжньої осі тіла. Після дослідження амплітуди у зазначених вихідних позиціях проводили оцінку сили опору та витривалості у балах. Результати за групами дослідження представлені у (табл. 3.4 і 3.5).

Таблиця 3.4 – Показники тесту №2 групи 1 (n=10)

Вихідне положення	За амплітудою (градус)		За силою (1–5 балів)		За витривалістю (1–5 балів)	
	права	ліва	права	ліва	права	ліва
0°	70.1: (68.4:71.8)	70.2: (68.7:71.5)	4,3: (4.2:4.4)	4,2: (4.1:4.3)	4,0: (3.9:4.1)	4,0: (3.9:4.1)
15°	70.2: (68.5:71.9)	65.1: (63.4:66.8)	4,3: (4.2:4.4)	3,7: 93.6:3.8)	4,0: (3.9:4.1)	3,5: (3.4:3.6)
45°	65.3: (63.6:67.0)	65.5: (63.8:67.2)	4,0: (4.1:4.3)	3,7: (3.6:3.8)	3,6: (3.5:3.7)	3,0: (2.9:3.1)
60°	55.2: (53.5:56.9)	45.4: (43.7:47.1)	3,0: (2.9:3.1)	3,0: (2.9:3.1)	3,0: (2.9:3.1)	3,0: (2.9:3.1)

Таблиця 3.5 – Показники тесту №2 групи 2 (n=10)

Вихідне положення	За амплітудою (градус)		За силою (1-5 балів)		За витривалістю (1-5 балів)	
	права	ліва	права	ліва	права	ліва
0°	70.4: (67.2:73.6)	70.1: (66.9:73.3)	5,0: (4.7:5.2)	5,0: (4.7:5.2)	5,0: (4.7:5.2)	4,0: (3.9:4.1)
15°	5,0: (4.7:5.2)	65.0: (62.0:68.0)	5,0: (4.7:5.2)	5,0: (4.7:5.2)	5,0: (4.7:5.2)	5,0: (4.7:5.2)
45°	60,2 (62.5:67.9)	55.1: (52.4:57.8)	4,7: (4.4:4.9)	3,8: (3.5:4.0)	4,7: (4.4:4.9)	4,1: (3.9:4.1)
60°	45,1: (42.4:47.8)	45.2: (42.5:47.9)	4,0: (3.7:4.2)	3,4: (3.1:3.6)	4,0: (3.7:4.2)	4,0: (3.7:4.2)

Амплітудні показники тесту у групах дослідження відмінностей не виявили. Відзначено тенденцію до підвищення силових показників та витривалості досліджуваних груп м'язів залежно від тривалість тренувань. Однак, під час відведення стегна від поздовжньої осі тіла на 45–60° виявлено зниження силових показників та витривалості залучених груп м'язів. Отримані дані вказують на зниження ефективності м'язової роботи в крайніх амплітудах.

Тест №2. В.п. лежачи на спині, таз фіксований ременем, нога зігнута у тазостегновому та колінному суглобах. Тести проводилися під час відведення стегон на  $0^\circ$ ,  $20^\circ$  та  $45^\circ$ ,  $90^\circ$  за умови фіксованої стопи (рис. 3.3 і 3.4).

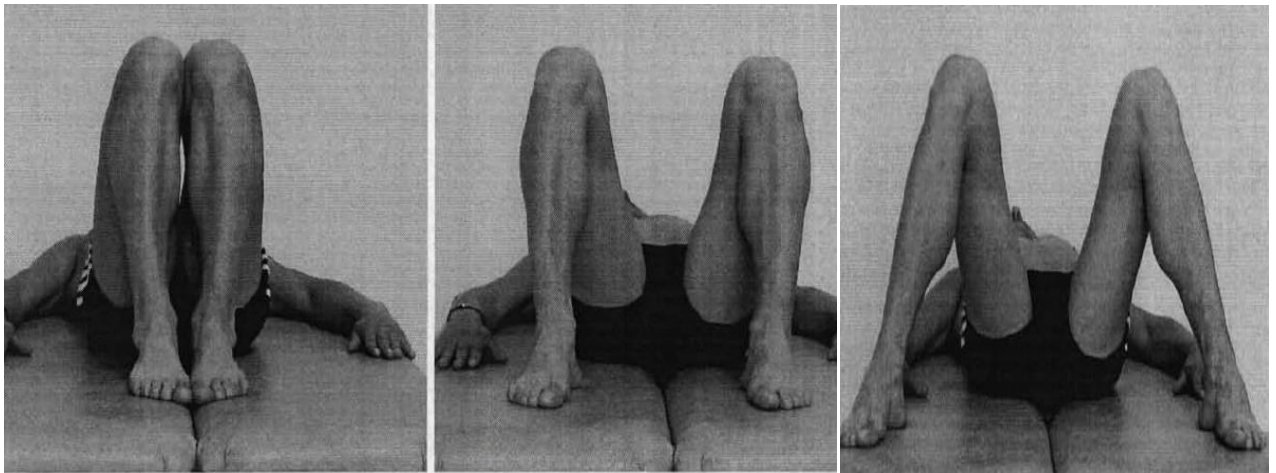


Рисунок 3.3 – Вихідне положення тесту №2

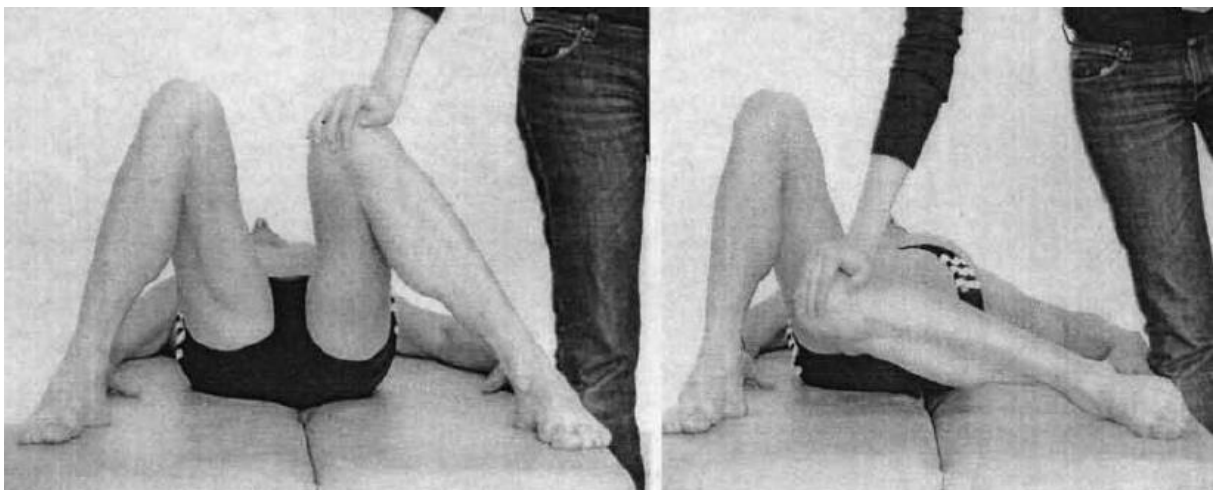


Рисунок 3.4 – Техніка тестування тесту №2

Амплітудні показники суттєво не мали відмінностей у 1 групи та 2 групи дослідження. Відсутність суттєвих відмінностей, може вказувати на те, що досліджувані групи подібні за цим параметром. Виявлено, як і у тесті №1, зниження силових показників та витривалості залучених м'язових груп у положенні відведення стегна на  $45^\circ$  і  $90^\circ$ , що також є показником зниження ефективності їхньої функції в крайніх амплітудах.

Тест №3. В.п. сидячи, розведення стегон  $30^\circ$  від середньої лінії, у гірськолижних черевиках. Використовуючи черевики як важіль, проводиться ротація прямої ноги всередину та назовні (рис. 3.5 і 3.6).



Рисунок 3.5 – Вихідне положення тесту №3

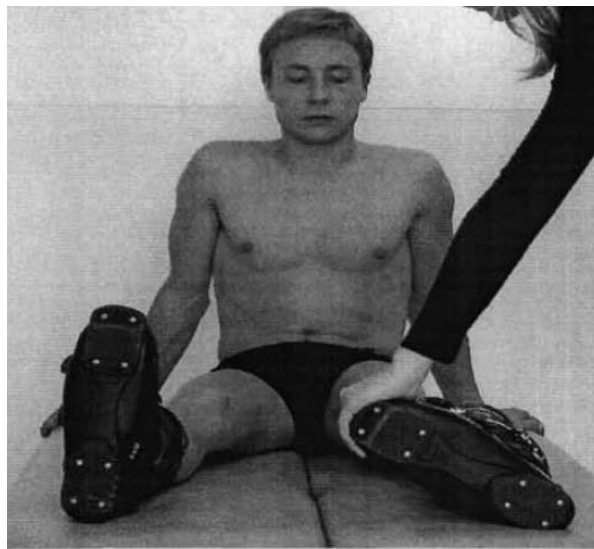


Рисунок 3.6 – Техніка тестування тесту №3

Дослідження також проводили при розведенні стегон на  $45^\circ$  і  $60^\circ$ . Показники сили та витривалості вказані в балах. Результати дослідження представлені у (табл. 3.6 і 3.7). Як показало тестування, у всіх групах амплітуда рухів у тестових позиціях не відрізнялася, а середні показники відповідали фізіологічним.

Таблиця 3.6 – Показники тесту №3 групи 1 (n=10)

Вихідне положення	Зовнішня амплітуда		Внутрішня амплітуда		Сила (зовн.)		Сила (внутр.)		Витривалість (зовн.)		Витривалість (внутр.)	
	D	L	D	L	D	L	D	L	D	L	D	L
0°	45°	45°	55°	55°	56	56	56	56	46	46	56	56
30°	50°	50°	45°	45°	56	46	56	56	46	46	56	56
45°	45°	45°	35°	35°	46	46	56	56	46	36	56	46
60°	50°	50°	30°	30°	46	46	56	56	36	36	46	46

Таблиця 3.7 – Показники тесту №3 групи 2 (n=10)

Вихідне положення	Зовнішня амплітуда		Внутрішня амплітуда		Сила (зовн.)		Сила (внутр.)		Витривалість (зовн.)		Витривалість (внутр.)	
	D	L	D	L	D	L	D	L	D	L	D	L
0°	45°	45°	55°	55°	56	56	60	60	50	50	56	56
30°	50°	50°	45°	45°	56	50	56	56	46	46	56	56
45°	50°	50°	45°	45°	46	46	56	56	46	40	56	50
60°	55°	55°	40°	40°	56	56	56	56	36	36	50	50

Дослідження м'язової сили та витривалості у тестових позиціях виявило у всіх групах відмінності показників м'язових груп антагоністів. Тільки у групі 1 визначали відмінності показників правої та лівої кінцівки. Таким чином, представлені дослідження можна вважати функціональними через те, що вони проводилися за різних вихідних положень. М'язовий дисбаланс у всіх тестах найбільш чітко виявлявся на крайніх амплітудах руху або за допустимої, але суттєвого навантаження на опорно-руховий апарат або окремі його сегменти.

Під час дослідження амплітуд рухів у кульшових суглобах: розведення та ротація під різними кутами згинання в положенні на спині, ротаційні рухи в положенні на животі виявили різницю між правою та лівою сторонами. Результати даних досліджень вказують на функціональну асиметрію.

Функціональна асиметрія може розвиватися внаслідок асиметричних спортивних навантажень наявного рухового стереотипу.

Отримані під час пальпації дані послужили відправною точкою для м'язового мануального тестування (ММТ) Обґрунтуванням до цього став відомий факт, що тригерні точки, поряд з різними вегетативними проявами, можуть викликати значну моторну дискоординацію та укорочення м'язів. За даними ММТ ознаки укорочення спостерігалися в паравертебральних м'язах 83,78%, клубовому поперековому 40,54%, середнього та малого сідничних 43,24%, триголового м'яза гомілки 29,72%, приводять м'язах стегна 24,32%, квадратному м'язі стегна 5,4% ( $p > 0,05$ ).

Під час обстеження у всіх спортсменів ( $n=20$ ) виявлено м'язову асиметрію області тазостегнових суглобів та просторові порушення в області попереково-крижового відділу хребта (табл. 3.8).

Таблиця 3.8 – Частота виявлення гіпертонусу м'язів тазового пояси та нижніх кінцівок у юних тенісистів ( $n=20$ )

Групи	Клубово- поперековий м'яз	М'яз, що напружує широку фасцію стегна	Чотириголовий м'яз стегна	Триголовий м'яз стегна	р
Група 1	23,3±8,1	33,3±9,0	70,0 ±8,8	60,0±9,4	>0,05
Група 2	25,0±10,5	32,1±11,3	72,6±10,8	61,9±11,7	>0,05

У результаті тестування ОРА виявлено силову перевагу розгинальних м'язових груп нижніх кінцівок, більшою мірою стегна, помірна контрактура *m. Psoas*, що супроводжується збільшенням кута переднього нахилу тазу. В результаті не оптимальної біомеханічної навантаження відбувається перевантаження проксимального відділу стегна. У першому спостереженні мала місце хвороба Пертеса (стадія імпресійного перелому). Виявлено – двосторонній гіпертонус литкового м'яза у 2 групі досліджуваних. Під час дослідження амплітуди у гомілковостопному суглобі виявлено зменшення кута

тильного згинання, збільшення кута підшовного згинання, відповідно зміщення MR у бік підшовного згинання.

Тенденція до рекурвації колінного суглоба, більш виражена в спостереження з ознаками мезенхімальної дисплазії.

Таким чином, в результаті проведення фотоосанкометрії, технік м'язового тестування, рентгенологічного дослідження у всіх групах дослідження виявлено різні варіанти порушення постави та ознаки м'язово-суглобового дисбалансу.

Беручи до уваги той факт, що до початку спортивних тренувальних навантажень детального тестування опорно-рухового апарату не проводили, кожен із спостережуваних імовірно, вже мав вихідний рівень м'язового дисбалансу, що охарактеризувалося деяким розкидом ступеня його виразності всередині кожної групи дослідження.

Під час дослідження амплітуд активних рухів у попереково-крижовому відділі хребта до початку лікувальної гімнастики була виявлено деяку асиметрію (табл. 3.9).

Таблиця 3.9 – Динаміка амплітуд рухів у попереково-крижовому відділі хребта (n=20)

Рухові дії	Значення вимірюваних показників			
	Група 1		Група 2	
	До лікувальної гімнастики	Після лікувальної гімнастики	До лікувальної гімнастики	Після лікувальної гімнастики
Флексія (мм)	21,8±2,12	27,8±1,8	22,3±2,3	26,3±0,9
Екстензія (мм)°	22,2±2,0	28,6±1,6	23,8±1,9	26,3±0,9
Латерофлексія D°	30,0±2,5	29,7±2,3	29,1±2,0	27,1±2,5
Латерофлексія L°	27,3±2,4	28,9±1,5	26,9±3,6	27,0±1,7

Однак, під час зіставленні даних по групам, виявлено тенденцію до посилення м'язово-суглобового дисбалансу у залежно від тривалості та інтенсивності спеціалізованих спортивних навантажень, а також залучення в

патологічний, що розвивається процес певних м'язових груп тазового поясу та нижніх кінцівок. Це дозволяє зробити висновок про суттєвий вплив спеціалізованих фізичних навантажень на стан м'язово-суглобового балансу навіть без урахування його вихідного стану.

Під час аналізу амплітуд до та після закінчення курсу лікувальної гімнастики (ЛГ) відмічено більше швидке відновлення її асиметрії: відбувалося відновлення обсягу рухів флексії та екстензії без істотних відмінностей. У той час як обсяг латерофлексії залежав від наявності бічної асиметрії таза, яка супроводжувалася більш вираженою фіксацією та вимагала, відповідно, більш тривалої та інтенсивної ЛГ для візуалізації позитивної динаміки. Під час вивчення динаміки відносної сили та витривалості окремих м'язів та м'язових груп через 6 місяців, кількість спортсменів з дисбалансом зменшилася з 93,5% до 30,6% у групі 1, з 92,3% до 46,6% у 2 групі ( $p > 0,05$ ).

Відновлення симетрії амплітуд рухів у тазостегнових суглобах та силових показників м'язів зазначено у групі 2 повністю спостерігалось у 62,9%. У групі 1 у 47,0% відзначено повне відновлення м'язової симетрії. Привертає увагу значно краща динаміка стану тонусу м'язів у спортсменів, які мали симетричні зміни по всіх обстежених м'язах. Найменша динаміка під час асиметрії тонусу, ймовірно, пов'язана з диспластичними процесами сполучної тканини і найважче піддається корекції, особливо в обмежені терміни. Під час тестування силових показників зазначено підвищення у раніше слабкій групі на 1 бал. На етапі виконання активного згинання в поперековому відділі хребта у 9,6% випадків діагностували блокади крижово-клубового з'єднання (ККЗ). Блокади ККЗ були частиною біомеханічних порушень в ОРА, впливали на формування м'язового дисбалансу і вимагали корекції.

Відповідно до отриманих результатів, з метою підвищення ефективності реабілітаційного комплексу гімнастики у спортсменів маркерами дисплазії сполучної тканини, нами була розроблена схема і режими комплексів ЛГ для впливу на м'язово-зв'язувальний апарат тазового поясу. У зв'язку з тим, що зміни зв'язково-м'язового апарату при функціональній слабкості сполучної

тканини носить не локальний, а поширений характер, комплекс відновного лікування передбачав вплив на весь ОРА спортсмена, а не на його окремі сегменти.

Таким чином, у результаті проведення ЛГ у всіх групах спостерігали вирівнювання амплітуд рухів у кульшових суглобах справа і зліва. Динаміка цього показника була важливою, так як вказувала на нормалізацію біомеханічних взаємин між складовими ОРА: хребет - таз - нижні кінцівки. Таким чином, використаний комплекс ЛГ, спрямований на усунення м'язової асиметрії тазового пояса, був ефективним. Різниця у повноті відновлення м'язового балансу у групах дослідження підтвердили підхід до організації тривалості та інтенсивності курсу ЛГ. Реабілітаційна програма за тривалістю ЛГ має бути порівнянна зі ступенем і тривалістю існування асиметрії, що у свою чергу мало пряму залежність від тривалості та інтенсивності спеціалізованих спортивних навантажень. Тільки за дотримання цього підходу можна розраховувати на повне усунення асиметрії. Відновне лікування засобами ЛГ було спрямоване, перш за все, на виключення несприятливих статико-динамічних навантажень на ОРА, на стимуляцію активності, як самих фіксаційних структур суглобів, так і навколишніх м'язів. У стані основних постуральних м'язів відмічені такі зміни: збільшення сили м'язів та відновлення симетрії тону м'язів.

Істотними особливостями запропонованої ЛГ було відсутність протипоказань до призначення; цілеспрямованість локального впливу на слабкі м'язи та м'язові групи, швидке досягнення конгруентності зчленувань і, як результат – досягнення міорелаксуючих ефектів при ознаках гіпертону та контрактури.

Можливість виконання ЛГ за допомогою тренажерів (Додаток Б), дозволяє самостійно їх використовувати в надалі, метою профілактики появи дисбалансу, особливо у юних спортсменів з дисплазією сполучної тканини. Зміни кривизни хребетного стовпа в фронтальній і сагітальній площинах полягали у зменшенні або повному зникненні деформацій. Таким чином, аналіз



найближчих результатів відновлювальних заходів показав, що відновлення м'язової симетрії тазового пояса вимагає значних по інтенсивності та тривалості курсів лікувальної гімнастики. Під час експерименту спостерігається суттєва позитивна динаміка, що об'єктивно фіксується тестами фотоосанкометрії, досягається за умови інтенсивності фізичного навантаження не менше 6 годин на тиждень та тривалості курсу реабілітації щонайменше 4-х місяців.

Аналіз результатів корекції свідчив про достовірному зниженні асиметрії м'язів тазового поясу, поперекових м'язів, причому зазначена динаміка була більш виражена на початкових етапах ЛГ у всіх групах. Потрібно зазначити, що більш виражена асиметрія мала і більш виразну позитивну динаміку, а залишковий дисбаланс повільніше піддавався корекції.

Контрольні дослідження ОРА у спортсменів проводили наприкінці експерименту після закінчення курсу ЛГ. Контрольне обстеження включало: анамнестичні дані, фотоосанкометрію, дослідження амплітуд рухів у тазостегнових суглобах, силових показників та витривалості у тестових позиціях. Стійкі результати корекції отримані у всіх групах під час продовження специфічних спортивних навантажень в умовах підтримуючої ЛГ у профілактичному режимі. Під час цього у спортсменів 1 групи мала місце нестійкість м'язового балансу, виявляється через 3 місяців після закінчення курсу ЛГ, що вимагало корекції підтримуючого комплексу ЛГ.

Отримана динаміка досліджуваних показників підтверджує дані вихідного обстеження щодо доцільності виділення групи спортсменів з диспластичними процесами сполучної тканини в окрему групу та проведення підтримуючого комплексу ЛГ, спрямованого на створення максимально сприятливих умов для завершення формування сполучної та кісткової тканини або формування правильних компенсаторних реакцій. Комплекс запропонованих відновлювальних заходів здійснювали в рамках розробленого реабілітаційно-діагностичного алгоритму при порушеннях опорно-рухового апарату (рис. 3.7).

Аналіз найближчих та віддалених результатів застосування алгоритму діагностики порушень ОРА, тактики відновного лікування та застосування розробленого комплексу лікувальної гімнастики юних спортсменів, які займаються тенісом, дозволив нам сформулювати висновки та рекомендувати до використання розроблені практичні рекомендації, які включали комплекси ЛГ, яка направлена на функціональну корекцію асиметрій тазового поясу.



Рисунок 3.7 – Алгоритм заходів щодо обстеження та корекції порушень ОРА у юних тенісистів

Внаслідок комплексу ЛГ відбувалася оптимізація саногенезу. Досягнення силової симетрії антагоністів супроводжувалося відновленням конгруентності

суглобових поверхонь не тільки в стан спокою, але при здійсненні рухів у повній амплітуді. Виходячи з цього, відновлення симетрії м'язів - антагоністів проводили не тільки в основних, а й у проміжних площинах. Тільки за Дотримання цієї умови можна уникнути розвитку асиметрії під час спеціалізованих спортивних навантажень.

Під час аналізу амплітуд до та після закінчення курсу ЛГ відмічено більше швидке відновлення асиметрії: відбувалося відновлення обсягу рухів флексії та екстензії без істотних відмінностей у групах дослідження. У той час як обсяг латерофлексії залежав від наявності бічної асиметрії таза, що супроводжувалася більш вираженою фіксацією та вимагала, відповідно, більш тривалої та інтенсивної ЛГ для візуалізації позитивної динаміки (рис. 3.8).

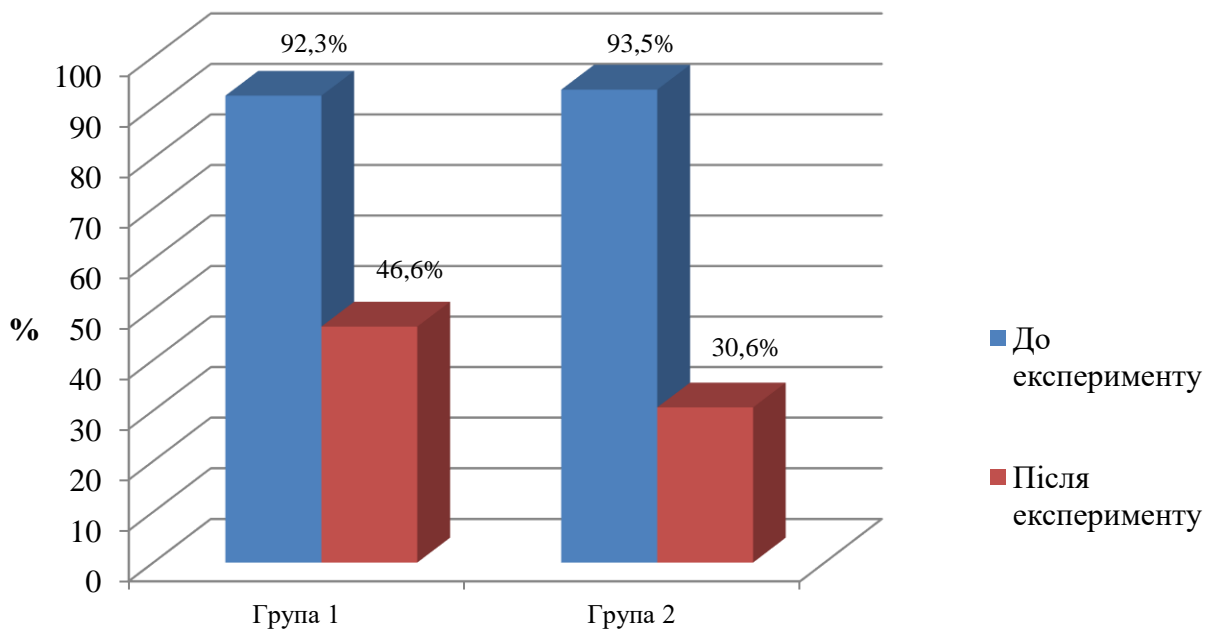


Рисунок 3.8 – Динаміка амплітуд дисбалансу після закінчення курсу ЛГ у 1 та 2 групі

Під час вивчення динаміки відносної сили та витривалості окремих м'язів та м'язових груп через 6 місяців, кількість юних спортсменів з дисбалансом зменшилося з 93,5% до 30,6% у групі 2, з 92,3% до 46,6% у 1 групі дослідження.

Відновлення симетрії амплітуд рухів у тазостегнових суглобах та силових показників м'язів зазначено у групі 2 повністю спостерігається у 62,9%. У групі 1 у 47,0% відновлення м'язової симетрії (рис. 3.9).

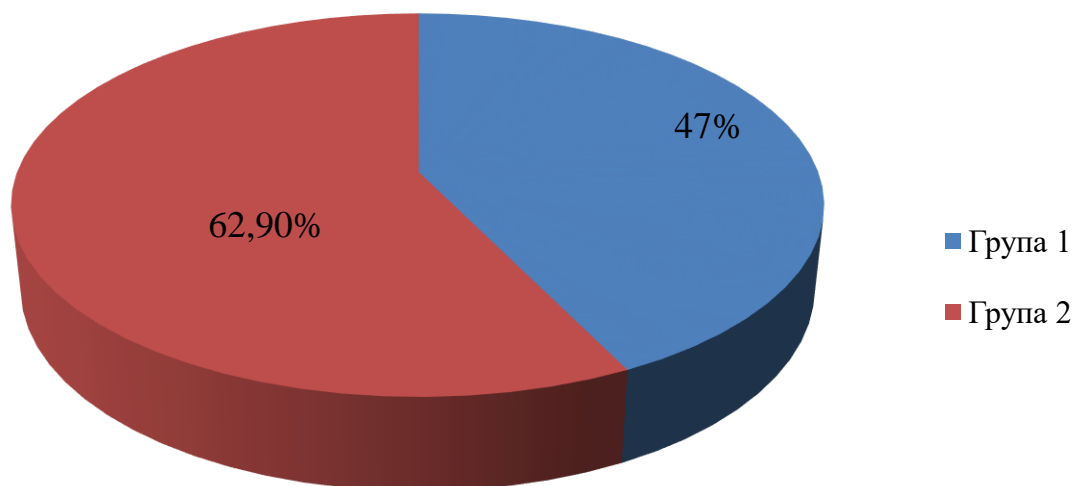


Рисунок 3.9 – Відновлення симетрії амплітуд та силових характеристик м'язових груп 1 та 2 груп юних тенісистів

Привертає увагу швидша динаміка стану тону м'язів у обстежуваних спортсменів, які мали симетричні зміни по всіх обстежених м'язах. Менша динаміка під час асиметрія тону, ймовірно, пов'язана з диспластичними процесами сполучної тканини і важче піддавалася корекції, особливо в обмежений термін. Під час тестування силових показників зазначено підвищення на 1 бал у слабкіших м'язових групах.

Відповідно до отриманих результатів з метою підвищення ефективності лікувального комплексу гімнастики у обговорюваних з маркерами дисплазії сполучної тканини, була розроблена схема і режими комплексів ЛГ для впливу на м'язово-зв'язувальний апарат тазового поясу. У зв'язку з тим, що зміни зв'язково-м'язового апарату під час функціональної слабкості сполучної тканини носить не локальний, а поширений характер, комплекс коригуючої

гімнастики передбачав вплив на весь ОРА спортсмена, а не на його окремі сегменти.

Внаслідок проведення ЛГ у всіх групах спостерігали вирівнювання амплітуд рухів у кульшових суглобах справа і зліва. Динаміка цього показника була важливою, оскільки вказувала на нормалізацію біомеханічних взаємин між складовими ОРА: хребет – таз – нижні кінцівки.

Відновлювальна корекція засобами ЛГ була спрямована, насамперед, на виключення несприятливих статико-динамічних навантажень на ОРА, на стимуляцію активності, як самих фіксаційних структур суглобів і м'язи.

У стані основних постуральних м'язів зазначено такі зміни: збільшення сили м'язів та відновлення симетрії тонусу м'язів. Відзначено позитивний вплив комплексу на стан вегетативної нервової системи у групах дослідження без достовірних відмінностей. Зміни кривизни хребетного стовпа у фронтальній та сагітальній площинах полягали в зменшенні або повному зникненні деформацій.

Істотними особливостями практичних рекомендацій було відсутність протипоказань до призначення; цілеспрямованість локального впливу на слабкі м'язи та м'язові групи, швидке досягнення конгруентності зчленувань і, як результат – досягнення міорелаксуючих ефектів при ознаках гіпертонусу та контрактури.

Можливість виконання вправ самим спортсменом дозволяє використовувати їх надалі з метою профілактики появи дисбалансу, особливо у пацієнтів із дисплазією сполучної тканини.

Таким чином, аналіз найближчих результатів лікування показав, що відновлення м'язової симетрії тазового поясу вимагає значних з інтенсивності та тривалості курсів коригуючої гімнастики. У експерименті суттєва позитивна динаміка, об'єктивно фіксована тестами фотоосанкометрії, що досягається за умови інтенсивності фізичного навантаження не менше 6 годин на тиждень та тривалості курсу реабілітації щонайменше 4-х місяців.

### ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 3

Оцінку опорно-рухового апарату та тестування м'язового дисбалансу у групах дослідження проводили за єдиними методиками та з однаковою періодичністю протягом курсу реабілітаційних заходів. Під час фотоосанкометрії виявлено асиметрію вузлових точок тіла у фронтальній площині на 18,5% спостережень у 1 групі дослідження, на 17,6% у 2 групі ( $p \leq 0,05$ ). Під час оцінки стану ОРА частота виявлення різних варіантів та ступенів плоскостопості становила 36,8%, у тому числі поєднання поздовжнього та поперечного. Отримані дані свідчили про дисплазію сполучної тканини, компенсацій асиметрії дистальними відділами ОРА, так і про додатковий, негативний вплив плоскостопія на біомеханіку нижніх кінцівок, кісток таза та хребта (замкнене коло).

За даними оцінки стану вегетативного регулювання у більшості обстежених виявлено надмірне вегетативне забезпечення – 49,12%, нормальна реакція у 36,84% спостережень, у 14,03% – недостатнє вегетативне забезпечення. Отримані результати свідчать про напругу систем, що забезпечують адаптацію організму до зовнішніх впливів та про нераціональну адаптацію серцево-судинної системи у більшості юних тенісистів. Асиметрія тону м'язів в ділянці тазостегнових суглобів склала 100%, гіперлордоз – 26,4%, ущільнення поперекового лордозащілини – 15%, деформація гомілок – 13,2%, асиметрія відносної довжини нижніх кінцівок – 7,5% ( $p \leq 0,05$ ).

За даними ММТ ознаки укорочення спостерігалися в паравертебральних м'язах 83,78%, клубовому поперековому 40,54%, середнього та малого сідничних 43,24%, триголового м'яза гомілки 29,72%, приводять м'язах стегна 24,32%, квадратному м'язі стегна 5,4% ( $p > 0,05$ ).

Аналіз результатів корекції свідчив про достовірному зниженні асиметрії м'язів тазового поясу, поперекових м'язів, причому зазначена динаміка була більш виражена на початкових етапах ЛГ у всіх групах. Потрібно зазначити, що більш виражена асиметрія мала і більш виразну позитивну динаміку, а залишковий дисбаланс повільніше піддавався корекції.

## ВИСНОВКИ

1. У науково-методичній літературі розкриваються різні аспекти формування порушень тазового поясу, виникаючих компенсацій та перспектив різних методів корекції, що підтверджує актуальність цієї проблеми. Особливого значення опорно-рухового апарату загалом і хребта зокрема у житті людини вивчалися з давніх часів. Хребет відіграє важливу роль у підтримці стабільності та рухової активності людини. З анатомічної точки зору, він є основою, на якій базуються всі рухи та дії тіла. У давні часи, відомі культури та цивілізації віддавали значну увагу збереженню та підтримці здоров'я опорно-рухового апарату.

2. Застосування наукового підходу до спортивних тренувань дозволяє розробити індивідуальну програму для спортсмена з урахуванням біомеханічних вимог кожного зі спортивних навичок та індивідуальних можливостей спортсмена. Розуміння законів біомеханіки так само важливе і з точки зору спортивної медицини, оскільки їхнє порушення під час тренування підвищує ймовірність травм. У процесі скорочення м'яза пружна енергія, накопичена у фазі ексцентричного скорочення (розтягування), частково вивільняється протягом фази концентричного скорочення м'язів, що посилює другу фазу. Крім того, якщо концентричне скорочення починається з положення, в якому м'яз розтягнутий, воно розвиває більшу силу, ніж скорочення зі стану спокою. Обидва названі факти широко використовуються спортсменами практично. Попереднє розтягнення м'яза особливо важливе у тих видах спорту, де потрібні швидкі рухи, у тому числі в тенісі.

3. З метою аналізу виразності м'язового дисбалансу та його особливостей юних спортсменів було розподілено на 2 групи залежно від тривалості та інтенсивності спеціальних, спортивних навантажень. У зв'язку з індивідуальною інтенсивністю тренувань для об'єктивізації досліджуваних показників тривалість спеціальних, спортивних навантажень визначали не календарним проміжком часу, а загальним кількістю годин. Юні спортсмени різних вікових груп проходили комплекси лікувальної гімнастики, які

включали практичні рекомендації, відповідно до виявлення порушень опорно-рухового апарату. Залежно від вираженості асиметрії ОРА, складності клінічних проявів та очікуваного результату реабілітаційні та оздоровчі заходи здійснювали різними за інтенсивністю та тривалістю курсами до 12 місяців. У групі 1 (n=10) спортсмени займалися більше 3-х місяців з інтенсивністю навантажень від 3-х до 6-ти годин на тиждень. Досліджувані 2 групи (n=10) проходили курс лікувальної гімнастики тривалістю від 6 місяців з інтенсивністю навантажень щонайменше 9 годин на тиждень.

4. Експериментально підтверджено ефективність практичних рекомендацій під час аналізу амплітуд до та після закінчення курсу лікувальної гімнастики відмічено більше швидке відновлення її асиметрії: відбувалося відновлення обсягу рухів флексії та екстензії без істотних відмінностей. Вивчення динаміки відносної сили та витривалості окремих м'язів та м'язових груп через 6 місяців, кількість спортсменів з дисбалансом зменшилася з 93,5% до 30,6% у групі 1, з 92,3% до 46,6% у 2 групі ( $p>0,05$ ). Відновлення симетрії амплітуд рухів у тазостегнових суглобах та силових показників м'язів зазначено у групі 2 повністю спостерігалось у 62,9%. У групі 1 у 47,0% відзначено повне відновлення м'язової симетрії. Привертає увагу значно краща динаміка стану тонусу м'язів у спортсменів, які мали симетричні зміни по всіх обстежених м'язах. Під час вивчення динаміки відносної сили та витривалості окремих м'язів та м'язових груп через 6 місяців, кількість юних спортсменів з дисбалансом зменшилося з 93,5% до 30,6% у групі 2, з 92,3% до 46,6% у 1 групі дослідження ( $p>0,05$ ).

Відновлення симетрії амплітуд рухів у тазостегнових суглобах та силових показників м'язів зазначено у групі 2 повністю спостерігається у 62,9%. У групі 1 у 47,0% відновлення м'язової симетрії ( $p>0,05$ ).

Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробкою новітніх програм дослідження які спрямовані на оцінку ефективності програм профілактики та реабілітації, що зменшують ризик травм та поліпшують відновлення після них.



## ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. У зв'язку з широкою поширеністю прихованих функціональних асиметрій у дитячому та підлітковому віці та прогресуванні їх у результаті рухової активності, при плануванні спеціалізованих спортивних навантажень рекомендуємо проведення діагностики осанки та корекцію виявлених порушень під час обстеження.

2. Для виявлення первинної асиметрії та вторинних компенсаторних порушень, особливо прихованих функціональних, найбільш інформативної вважаємо фотоосанкометрію у тестових позах, а також дослідження розширеного спектру амплітуд рухів, силового м'язового тестування області кульшових суглобів.

3. Проведення коригуючої лікувальної гімнастики, спрямованої на усунення асиметрій тазового поясу з урахуванням даних біомеханічного тестування опорно-рухового апарату, першочергово необхідно при порушеннях постави, остеохондропатіях хребта, патології тазостегнових суглобів.

4. Для досягнення стійкого позитивного ефекту від коригуючої гімнастики необхідне дотримання низки умов: а) індивідуальність реабілітаційної програми; б) тривалість курсу лікувальної гімнастики щонайменше 4 місяців; в) інтенсивність занять не менше 6 годин тиждень без урахування пауз; г) суворий контроль вихідного стану та траєкторії руху під час виконання завдання; д) проміжне тестування ОРА.

5. Під час виявлення ознак дисплазії сполучної тканини у спортсменів підліткового віку для збереження досягнутого результату необхідно проведення підтримуючого комплексу лікувальної гімнастики до завершення періоду статевого дозрівання.

*Лікувальна гімнастика корекції асиметрій тазового поясу: обґрунтування походів та принципи корекції асиметрій тазового поясу.* Нормалізація будь-яких інтегральних рухових показників у організм людини з необхідністю реалізується через конкретні анатомічні та фізіологічні механізми.

Системою відліку, що дозволяє визначити нормальні співвідношення довжини та сили м'язів та м'язових груп-антагоністів, є нормальна біомеханічна організація головного рухового стереотипу – ходьби. Нормальний фізіологічний стереотип ходьби передбачає такі біомеханічні складові: нормальну ефективну довжину кожної з кінцівок за кроком (збіг повної довжини кінцівки з її вертикальною-проекцією); рівну довжину та амплітуди фаз кроку для кожної з нижніх кінцівок; рівну складову реакції опори, що вноситься в рух кожній із кінцівок; збіг орієнтації стоп обох кінцівок у сагітальній площину з напрямом руху.

Головна проблема, яку створює м'язовий дисбаланс, полягає в тому, що, починаючи з моменту його виникнення як функціонального чи структурного патологічного феномену на будь-якому рівні та незалежно від його причин, - мимовільне (спонтанне) відновлення повністю нормального стереотипу ходьби стає неможливим. Це означає, що для вирішення задачі корекції м'язового дисбалансу необхідно задати зовнішні механічні умови, імітують повністю біомеханічно нормальний стереотип ходьби, яких буде реалізовуватись вплив на руховий стереотип будь-якого рівня, причому завдання цих умов має бути в кожній ітерації реалізовано однозначно. Тоді під час активній м'язовій роботі час ходьби за рахунок підбору відповідних специфічних параметрів механічних умов, що задаються, відбуватиметься поступове зміна співвідношення між антагоністами за довжиною і силою і, отже, проводитися усунення м'язового дисбалансу.

Поставлена мета відновлення нормальної біомеханічної організація ходьби означає необхідність вирішення наступних завдань: корекція осі руху окремої нижньої кінцівки; корекція стадії наступу стопи у горизонтальній площині (інверсія - еверсія) та сагітальної площини (плантарна флексія - дорсифлексія) для забезпечення нормальної передачі складової сили реакції опори на гомілковостопний суглоб для кожній з нижніх кінцівок; корекція сили заднього поштовху; корекція ефективної довжини кінцівки у стереотипі ходьби; узгодження функціонування кінцівок у стереотипі ходьби; поставлені завдання

дозволяють вирішити вправи за допомогою тренажерних пристроїв (Додаток Б). Базових тренувальних поз на тренажерах багато. Заняття на тренажерах проводили до досягнення м'язового балансу.

Під час цього в організації коригуючих впливів реалізувалися різні принципи досягнення терапевтичного ефекту, та алгоритм завдання початкових умов в залежності від поставленого завдання специфічні особливості. Постановку завдання визначали поєднанням функціональних та структурних м'язових дисбалансів залежно від рівня локалізації кожного їх.

Відповідно до цього визначали такі класи завдань та алгоритмів завдання початкових умов роботи на тренажерах.

1. Профілактика. У цьому випадку робота на тренажерах здійснюється в умовах завдання однакового положення для обох кінцівок. У міру зростання тренуваності збільшується силова навантаження, вертикальна амплітуда та зміщення стоп уздовж поздовжньої осі щодо ближнього краю опорних майданчиків.

2. Тренування. Застосовується за наявності функціонального м'язового дисбалансу будь-якому рівні локалізації. В цьому випадку корекція м'язового дисбалансу полягатиме у необхідній автоматизації правильного рухового стереотипу. Достатньою умовою корекції є завдання правильних осей руху в ходьбі для кожної з нижніх кінцівок у мінімальній вертикальній амплітуди. Подальша робота передбачає плавне збільшення вертикальної амплітуди кроку, його сили, зміщення стоп уздовж поздовжньої осі щодо ближнього краю опорних майданчиків.

3. Коригуюча гімнастика. Необхідно для усунення структурного м'язового дисбалансу у ділянці окремого суглоба при наявності функціонального м'язового дисбалансу на вищих рівнях.

Під час вираженого порушення орієнтації осей руху кінцівок у ходьбі, необхідно поступальне ітераційне наближення до нормальної фізіологічної осі за нормального стану стоп. У кожному конкретному випадку вправи для структурної корекції м'язового дисбалансу підбирали індивідуально.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Атаман Ю.О., Шевець В.П., Бумейстер В.І., Шерстюк Л.Л., Личко В.С., Олещенко Г.П. Прояви вегетативних розладів у спортсменів у динаміці фізіотерапевтичної корекції після навантажувального відновлення за допомогою методики постізометричної релаксації. *Фізичне виховання та спорт*. 2023. № 1. С. 139–147.
2. Атаман Ю.О., Шевець В.П., Бріжата І.А. Поширеність симптомів нефункціонального перенапруження у висококваліфікованих легкоатлетів. *Rehabilitation & Recreation*: науковий журнал. 2022. №13(156). С. 147–154.
3. Атаман Ю.О., Петренко Н.В. Збірник практичних кейсів зі спортивної медицини: поглиблені обстеження. Навчальний посібник. Суми : Сумський державний університет, 2022. 104 с.
4. Апанасенко Г.Л., Михайлович С.О. Фізіологічні основи фізичної культури та спорту. Ужгород: УжНУ, 2004. 144 с.
5. Антомонов М. Ю., Коробейніков Г. В., Хмельницька І. В., Харковлюк-Балакіна Н. В. Математичні методи оброблення та моделювання результатів експериментальних досліджень. Навчальний посібник. Київ: Олімпійська література, 2021. 261 с.
6. Асаулюк І.О., Гузак О.Ю., Хмельницька І.В. Сучасні тренди профілактики та корекції нефіксованих порушень опорно-рухового апарату юних спортсменів. *Rehabilitation and Recreation*, 2023. №15. С. 219–231.
7. Боярчук О.Д., Гаврелюк С.В. Вікова анатомія та фізіологія: практикум. Держ. закл. «Луган.нац. ун-т імені Тараса Шевченка». Старобільськ: Вид-во ДЗ імені Тараса Шевченка, 2017. 252 с.
8. Вілмор Дж.Х., Костіл Д.Л. Фізіологія спорту. Київ: Олімпійська література, 2003. 655 с.
9. Всесвітня Організація Охорони Здоров'я. Міжнародна класифікація функціонування, обмеження життєдіяльності і здоров'я. [Інтернет] 2001. Доступно: [https://uapt.org.ua/wp-content/uploads/docs/5210-preklad\\_mkf\\_dorosla\\_v\\_docx.pdf](https://uapt.org.ua/wp-content/uploads/docs/5210-preklad_mkf_dorosla_v_docx.pdf)

10. Вовканич Л.С. Бергтраум Д.І. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту: навч. посібник для перепідготовки спеціалістів ОКР "бакалавр". Львів: ЛДУФК, 2013. Ч. 2. 196 с.
11. Гончарова Н.М. Прокопенко А.О. Сучасний стан проблеми профілактики функціональної моторної асиметрії у дітей молодшого шкільного віку у процесі оздоровчих занять тенісом. *COLOR OF SCIENCE*. Матеріали III Всеукраїнської електронної конференції. Вінниця, 2020. С. 25–30.
12. Ганонг В.Ф. Фізіологія людини. Львів : БаК, 2002. 786 с.
13. Гаркавенко В. В., Колосова О. В., Максимова В. Д. Стабілографічні показники людини в позиціях нахилів тіла вперед і назад. *Фізіологічний журнал*. 2016. Т. 62. № 1. С. 62-67.
14. Голяка С.К. Фізіологічні основи фізичної культури та спорту. Метод. рекомен. до провед. лабор. занять. Херсон: ХДУ, 2008. 48 с.
15. Гузак О.Ю. Фізична реабілітація юних спортсменів з нефіксованими порушеннями опорно-рухового апарату : дис ... кандидата наук: 24.00.03. Київ, 2021. 224 с.
16. Дармосюк В.М. Практикум з математичної статистики / В.М. Дармосюк, О. Ю. Пархоменко, Л. Я. Васильєва. Посібник за змішаною формою навчання. Миколаїв: видавець Румянцева Г. В., 2023. 154 с.
17. Єрмаков С.С. Біомеханічні моделі ударних рухів у спортивних іграх у контексті вдосконалення технічної підготовки спортсменів. *Теорія та методика фізичного виховання*. 2010. № 4. С. 3–11.
18. Єжова О.О., Ольховик А. В., Мордвінова І. В. Кінезіотейпування у комплексній програмі фізичної терапії дітей із геміпарезом віком 5–7 років. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2018. Т.3, № 3(12). С. 257–264.
19. Єжова О.О., Щербак Б.І., Кравець В.П. Реабілітація хворих при шийному вертебральному синдромі з синдромом вегетативної дисфункції. *Український медичний часопис*. 2018. №6. С.47–48.

20. Земцова І.І. Спортивна фізіологія: Навч. посібник. Київ: Олімпійська література, 2008. 207 с.
21. Козубенко О. С., Тупеев Ю. В. Біомеханіка фізичних вправ : навчально-методичний посібник. Миколаїв : МНУ імені В.О. Сухомлинського, 2015. 215 с.
22. Костюкевич В.М. Шевчик Л.М., Сокольвак О.Г. Метрологічний контроль у фізичному вихованні та спорті: навч. посіб. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 256 с.
23. Мурза В.П., Архипов О.А., Хорошуха М.Ф. Спортивна медицина. Київ: Університет «Україна, 2007. 249 с.
24. Мельник С.А. Фізіологія спорту та фізіологічні основи фізичних вправ : метод. вказівки до практичних занять для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОП «Середня освіта (Фізична культура)», галузі знань 01 Освіта/Педагогіка спец. 014.11 Середня освіта (Фізична культура) денної та заоч. форм навч. / уклад. С.А. Мельник. Луцьк : Луцький НТУ, 2023. 80 с.
25. Мирошніченко В.О., Путров С.Ю. Гордеева С.В. Сучасні методи фізичної реабілітації при профілактиці захворювання остеохондрозу спортсменів ігрових видів спорту. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова*. 2023. Вип. 12 (172). С. 134–140.
26. Лапутін А.М. Біомеханіка спорту: навч. посіб. Київ: Олімпійська література, 2001. 319 с.
27. Ляшевич А.М., Чернуха І.С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту: Методичні рекомендації до лабораторних занять. Житомир: Вид-во ЖДУ імені І. Франка, 2016. 64 с.
28. Маліков М.В. Фізіологія фізичних вправ: навч. посібник для студ. ф-тів фіз. виховання вищих навч. закл. Запоріжжя: ЗДУ, 2003. 112 с.
29. Плахтій П.Д., Дорош В. І., Чміль О.П. Засоби рекреації працездатності спортсменів: навчальний посібник. Кам'янець-Подільський, 2007. 120 с.
30. Плахтій П.Д., Коваль Т.В., Соколенко Л. С. Фізіологія і біохімія м'язів та м'язової діяльності: навчальний посібник. Кам'янець-Подільський, 2011. 176 с.

31. Чижик В. В. Спортивна фізіологія: навч. посібник для студентів Луцьк: ПВД «Твердиня», 2011. 256 с.
32. Шинкарук О.А. Інструментальні методи діагностики в системі комплексного контролю організму спортсменів високої кваліфікації. *Здоров'я, фізичне виховання і спорт: перспективи та кращі практики*. Матеріали Міжнарод. наук.-практ. конф. Київ: Ун-т імені Бориса Грінченка. 2018. С. 178–196.
33. Філіппов М.М., Цирульников В.А., Ворначева Т.Р. Фізіологія людини: навчальний посібник. Київ: ДП Видавничий дім "Персонал"», 2013. 362 с.
34. Яремко Є. О. Фізіологія спорту та фізичних вправ. Львів, ЛП, 2010. 180 с.
35. Ataman Y., Gunina L., Rybina I., Voitenko V. O. Oxidative stress as a factor in the deterioration of oxygen transfer during exercises. *Physiological Journal, Kyiv*, 2021, T.67, №5, P. 54-64.
36. Anisotropic properties of postural sway trajectories. I. Seleznov, A. Popov, E. Kolosova, K. Kiyono 2022 IEEE 4th Global Conference on Life Sciences and Technologies (LifeTech). P. 282-283.
37. Byshevets N., Shynkaruk O., Stepanenko O., Gerasymenko S., Tkachenko S., Synihovets I., Filipov V., Serhiyenko K., Iakovenko O. Development skills implementation of analysis of variance at sport-pedagogical and biomedical researches. *Journal of Physical Education and Sport (JPES)*. 2019. Vol. 19. Supplement issue 6. P. 2086–2090.
38. Byshevets N. Express estimation of the user's working posture in learning process. *Journal of education, health and sport*. 2017. №7(8). P. 1628–41.
39. Benno M. Nigg, Brian R. MacIntosh, Joachim Mester, editors. *Biomechanics and biology of movement*. Copyright; 2000. 488 p.
40. Bases of physical rehabilitation in medicine Mahlovanyu A.V., Hrynovets V.S. Kuninets O.B., Chervinska L.O., Hrynovets I.S., Mahlovana G.M., Ripetska O.R., Buchkovska A.Yu., Hysyk M.V. Lviv, 2019. 70 p.

41. Bovend'Eerd T.J. Writing SMART rehabilitation goals and achieving goal attainment scaling: a practical guide. T.J. Bovend'Eerd, R.E. Botell, D.T. Wade. *Clin Rehab*. 2009. №23. P. 352–361.

42. Chapman A.E. *Biomechanical analysis of fundamental human movements*. Champaign: Human Kinetics; 2008. 306 p.

43. Demenko M, Harbuzova V, Obukhova O, Biesiedina A, Levchenko Z. Personal component of graphomotor skills of children aged 5–8 years. *East Ukr Med J*. 2023. № 11(4). P.442–452

44. Grey H. *Grey's Anatomy: The Anatomical Basic of Clinical Practice* / H. Grey, S. Standing [et al.]. *Churchill Livingstone*. 2008. 1600 p.

45. Gordon D., Robertson E. *Reserch metods in biomechanics*. Hardback; 2004. 320 p.

46. Huzak O. Health of young athletes: aspects of sports specialization. *Journal of Education, Health and Sport*. 2016. №6(8). P. 946–954.

47. Kashuba V., Nosova N., Kolomiets T. Technology of biogeometric profile control of children posture in senior preschool age during physical rehabilitation process. *Journal of Education, Health and Sport*. 2017. №7(2), P. 799–809.

48. Kashuba V., Nosova N., Kozlov Y. Theoretical and methodological foundations of the physical rehabilitation technology of children 5–6 years old, with functional disorders of the support-motional apparatus. *Journal of Education, Health and Sport*. 2017. №7(4). P. 975–987

49. Kashuba V., Lopatskyi S. The control of a state of the static and dynamical posture of a person doing physical exercises. *Journal of Education, Health and Sport*, 2017. №7(4). P. 963–974.

50. Kashuba V., Savlyuk S. Structure and content of the technology of prevention and correction of disturbances of spatial organization of the body of children 6–10 years old with sensory systems deprivation. *Journal of Education, Health and Sport*, 2017. №7(8). P. 1387–1407.

51. Kashuba V. Biomechanical monitoring of the spatial body organization in schoolchildren in the process of physical education: history, approaches. *Proceedings*



book. In: *5th International scientific conference on kinesiology Kinesiology research trends and applications*. Zagreb; 2008. P. 298-300.

52. Moreno F.J., Caballero C., Barbado D. Neurophysiol J. Postural control strategies are revealed by the complexity of fractional components of COP. 2022 May 1; 127(5). P. 1289–1297.

53. Nishizono H. An electromyographical analysis of purposive muscle activity and appearance of muscle silent period in archery shooting / H. Nishizono, K. Nakagava, T. Suda et al. *Japanese Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*. 1994. P. 17–26.

54. Zhang P., Waard P., Li W., Sutherland S., Jackie Goodway J. Effects of Play Practice on Teaching Table Tennis Skills. *Journal of Teaching Physical Education*. 2012. № 31. P. 71–85.

55. Maman P., Sandeep K.B., Jaspal S.S. Role of sport vision and eye hand coordination training in performance of table tennis players. *Brazilian Journal of Biomitricity*. 2011. Vol. 5. № 2. P. 106–116.

56. Maffet M., Roton J. Hemophilia in Sports: A Case Report and Prophylactic Protocol. *Journal of Athletic Training*. 2017. №52(1). P. 65–70

57. McGill S. Low back Disorders: evidence-based prevention and rehabilitation. Hardback. 2002. 312 p.

58. Pollock A.S., Durward B.R., Rowe P.J., Paul J.P. What is balance? Clinical Rehabilitation. 2000. Vol. 14(4). P. 402–406.

59. Pangrazi R.P. Dynamic physical education curriculum guide: lesson plans for implementation. *15th ed. San Francisco*: Benjamin Cummings. 2007. 334 p.

60. Physical education of youth as a pledge of nation's health. A. Buchkovska, Yu. Svystun, A. Mahlovanyy, O. Ripetska, M. Renka, I. Hrynovets, V. Hrynovets. Health problems in ukraine and poland. Lviv: Editorial House of the Lviv Regional Charity Fund "Medicine and Law", 2017. P. 6874.

61. Pristupa E. The head and face trauma rate, depending on kind of sport, mechanism and prophylaxis. Pristupa E.; Maglevanyy A.; Avetikov D.; Pankevich V.; Ushtan S. *Klinichna khirurgiia*. 2017. № 10. P. 70–73.

62. Rudenko R. Massage for Disabled Athletes. Rudenko Romanna, Mahlovanyy Anatoliy, Mukhin Volodymyr. *American Journal of Science and Technologies*. 2016. Vol. 3, №. 1(21). P. 699–705.

63. Shevets V.P., Brizhata I.A., Voitenko V.L., Sytnyk O.A. Modern Trends in physiotherapy support of sports Activities and Rehabilitation practice in sports (on the Example of the University Clinic). *Acta Balneologica*, LXIV 2022. №2 (168). P. 197–201.

64. Shkatula Y.V., Badion Y.O., Tkachenko Y.A., Shapoval I.V., Predictive capabilities of using the shock index and its modifications for assessing hemodynamic disorders in victims with traumatic injuries. *Azerbaijan medical journal*. 2021. №1. C. 117.

65. Shkatula Y.V., Badion Y.A., Kravets O.V., Shapoval I.V. Methods for quantitative assessment of parameters of spine deformation in the horizontal plane in patients with idiopathic scoliosis. *Azerbaijan Medical Journal*. 2022. C. 118–124.

66. Textbook of Medical Physiology Arthur C. Guyton, John E. Hall. 16th ed., 2020. 1116 p.

67. USMLE Step 1: Physiology [Текст] : Lecture Notes / Editors L.B. Wilson, R. Dasgupta, F.P.Noto.. New York : Kaplan, 2019. 425 p.

68. Watkins J. Structure and function of the musculoskeletal system. Hardback; 1999. 376 p.

69. Whiting WC, Rugg S. Dynatomy: dynamic human anatomy, paperback with cd-rom for Windows and Macintosh. Approx; 2005. 264 p.

70. Zavadzka M., Biesiedina A., Oleshko T., Starchenko A. Physiological component of graph-motor skills of children aged from 5 to 8 years old. *PhysicalActivityReview*. 2019. №7. P. 125–133.

### Комплекс вправ для корекція дисбалансу опорно-рухового апарату

1. Вихідне положення – лежачи на спині, ноги витягнуті. Зігнути коліно, при цьому стопу трохи підняти над підлогою. Потримати так 5 секунд. Ноги поміняти. Повторити 5 разів.



2. Лежачи на спині, нога зігнута в кульшовому та колінному суглобах. Рухи – згинальні та розгинальні в колінному суглобі. 10–12 повторень.



3. Положення лежачи на спині, ноги зігнуті в кульшових та колінних суглобах. Рухи – згинальні та розгинальні в обох колінних суглобах. 10–12 повторень.



4. Положення лежачи на спині, ноги витягнуті, розслаблені. Згинаємо ліву ногу та руками притискаємо до тулуба на кілька секунд, потім опускаємо стопу на підлогу та випрямляємо ногу. Те саме рух повторюється іншою ногою. Повторити 10–15 разів.



5. "Велосипед". Становище лежачи на спині. Імітація їзди на велосипеді. Ноги протягом всієї вправи піднято над підстилкою. Повторити від 20 до 50 разів та більше. Виконувати спочатку повільно, а потім швидше.



6. Положення лежачи на спині. Випрямлена нога відривається від підлоги на висоту 20–30 см і утримується в такому положенні кілька секунд, потім

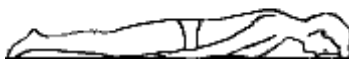
опускається. Той самий рух повторюється іншою ногою. Повторити 20–30 разів.



7. Положення лежачи на животі. По черзі згинаємо ноги в колінних суглобах, намагаючись дістати п'ятою сідницю. Стегна від підлоги не відривати. Повторити від 20 до 50 разів.



8. У тому ж положенні зігнути так само ногу в коліні і потримати кілька секунд. Міняти ноги. 20–25 повторень.



9. Сісти на високий стілець. Сидіти прямо. Підіймати та опускати ногами з помірною амплітудою рухів. Цю вправу робити якнайчастіше. 10–12 повторень.



10. У тому ж положенні. Підняти ногу і потримати її 3 секунди паралельно підлозі. Стопа при цьому під прямим кутом до гомілки. Поміняти ногу. При виконанні цієї вправи потрібно відчувати напругу в м'язах стегна та гомілки. 20–25 повторень.

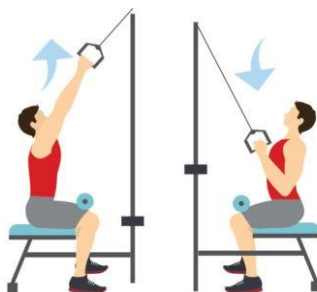


### Комплекс вправ для корекція дисбалансу опорно-рухового апарату за допомогою тренажерів

1. Тяга блоку до поясу 4 підходи по 8–12 повторень.



2. Тяга верхнього блоку двома руками 4 підходи по 12–15 повторень.



3. Трицепс на блоках 4 підходи по 12–15 повторень.



4. Підйом на блоках стоячи 4 підходи по 12–15 повторень.



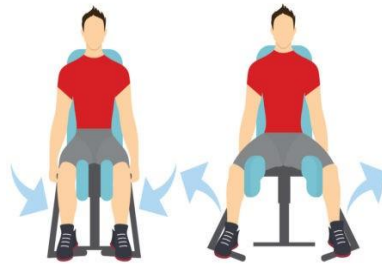
5. Кардіо на еліпсоїде 10 хв.



6. Скручування з роликком 4 підходи по 12–15 повторень



7. Розведення ніг в тренажері 4 підходи по 12–15 повторень



8. Згинання ніг лежачи 4 підходи по 12–15 повторень.



9. Гіперекстензії 4 підходи по 12–15 повторень



10. Розгинання ніг сидячи 4 підходи по 12–15 повторень.

