

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет медицини і фармації

Кафедра фізичної реабілітації, спортивної медицини та валеології

Родіонова Олександра Леонідівна

**ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ ПРИ КИЛІАХ ПОПЕРЕКОВОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА НА СИСТЕМІ
REDCORD**

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра

за спеціальністю 227 «Терапія та реабілітація»

спеціалізація 227.01 Фізична терапія

Науковий керівник:

Доктор медичних наук, професор

Рягузова Олександра Тарасівна

(підпис) _____

Рецензент:

(підпис) _____

Роботу рекомендовано до захисту

на засіданні кафедри фізичної реабілітації,

спортивної медицини та валеології

Протокол № ___ від «___» ___ 20__ р.

Завідувач кафедри _____

Роботу захищено на засіданні ЕК

з оцінкою _____ / _____ / _____

(за 200-бальною шкалою / шкалою ЄКТС)

Протокол № ___ від «___» ___ 20__ р.

Голова ЕК _____.

Дніпро – 2026.

Зміст

| | |
|--|----|
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ | 3 |
| АНОТАЦІЯ | 4 |
| ВСТУП | 5 |
| РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ПРИ КИЛАХ МІЖХРЕБЦЕВИХ ДИСКІВ ПОПЕРЕКОВОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА | 9 |
| 1.1. Етіологія, патогенез та клінічні прояви кил міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта..... | 9 |
| 1.2. Аналіз сучасних методів фізичної терапії при вертеброгенному больовому синдромі..... | 12 |
| 1.2.1. Стабілізаційні вправи (концепція С. МакГілла)..... | 13 |
| 1.2.2. Метод механічної діагностики та терапії (підхід Маккензі)..... | 13 |
| 1.2.3. Методи нейродинамічної мобілізації (за Д. Батлером та М. Шеклоком)..... | 14 |
| 1.2.4. Тракційна терапія (сухе або підводне витягування)..... | 15 |
| 1.2.5. Кінезіотейпування..... | 16 |
| 1.2.6. Зведений порівняльний аналіз методів фізичної терапії при килах поперекового відділу хребта..... | 16 |
| 1.2.7. Обґрунтування застосування систем підвісної терапії (Neuras)..... | 17 |
| 1.3. Еволюція підвісної терапії: від Sling Exercise Therapy (S-E-T) до нейром'язової активації (Neuras)..... | 18 |
| 1.4. Нейрофізіологічне підґрунтя методики Neuras..... | 19 |
| 1.5. Концепція міофасціальних ланцюгів у системі Redcord..... | 21 |
| 1.6. Доказова база ефективності застосування підвісних систем при патологіях поперекового відділу хребта..... | 22 |
| 1.7. Клінічний досвід вітчизняних фахівців..... | 23 |
| РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ | 24 |
| 2.1. Методи дослідження..... | |
| 2.1.1. Протокол оцінки рухливості хребта (Модифікований тест Шобера та Гоніометрія) | |
| 2.1.2. Протокол біомеханічного тестування «Слабкої ланки» (Weak Link Testing) на системі Redcord..... | |
| 2.1.3. Забезпечення безпеки пацієнтів під час тестувань та втручань..... | |
| 2.2. Дизайн дослідження..... | |
| 2.3. Етичні аспекти та характеристика вибірки..... | |
| 2.4. Кінцеві точки дослідження..... | |
| 2.5. Опис втручання (за критеріями TIDieR)..... | |
| 2.6. План статистичного аналізу..... | |
| РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ | |
| 3.1. Характеристика програм фізичної терапії в основній та контрольній групах..... | |
| 3.1.1. Програма фізичної терапії для Контрольної групи (КГ)..... | |
| 3.1.2. Програма фізичної терапії для Основної групи (ОГ)..... | |
| 3.2. Аналіз впливу запропонованих програм на клініко-функціональні показники..... | |
| 3.2.1. Динаміка больового синдрому..... | |
| 3.2.2. Відновлення функціональної спроможності та якості життя..... | |
| 3.2.3. Зміни біомеханічних показників (Гоніометрія та моторний контроль)..... | |
| 3.2.4. Динаміка показників м'язової сили (Мануальне м'язове тестування) | |
| 3.3. Обговорення результат | |

3.3. Обговорення результатів

ВИСНОВКИ

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДОДАТКИ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ВАШ — візуально-аналогова шкала болю

КГ — контрольна група

КМХД — кила міжхребцевого диска

МХД — міжхребцевий диск

ММТ — мануальне м'язове тестування

ОГ — основна група

ODI — Oswestry Disability Index (індекс інвалідизації Освестрі)

ROM — range of motion (обсяг рухів)

Neurac — Neuromuscular Activation (нейром'язова активація)

AFFT — Active Forward Flexion Test (активний тест згинання вперед)

FFD — finger-to-floor distance (відстань від пальців до підлоги)

MDT — Mechanical Diagnosis and Therapy (метод механічної діагностики та терапії Маккензі)

SET — Sling Exercise Therapy (підвісна кінезіотерапія)

SNSHT — Supine Neutral Spine Hold Test (тест утримання нейтрального положення на спині)

ТШК — Тампська шкала кінезіофобії

АНОТАЦІЯ

Фізична терапія пацієнтів із килами міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта із застосуванням підвісної системи Redcord.

Кваліфікаційна робота присвячена обґрунтуванню та оцінці ефективності комплексної програми фізичної терапії із застосуванням підвісної системи Redcord (методика Neuras) у пацієнтів із килами міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта.

Мета дослідження — Підвищити ефективність фізичної терапії пацієнтів із килами міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта шляхом розробки, впровадження та клінічного обґрунтування комплексної програми із застосуванням підвісної системи Redcord і специфічних терапевтичних вправ, з подальшою оцінкою її переваг порівняно зі стандартними методами фізичної терапії.

Дизайн — проспективне порівняльне нерандомізоване дослідження

Методи — Оцінювання проводилося за шкалою ВАШ, індексом ODI, гоніометрією, ММТ та специфічним тестуванням «слабкої ланки» (Weak Link Testing).

Результати — Застосування методики Neuras в умовах розвантаження ваги тіла сприяє безпечному відновленню нейром'язового контролю та сегментарної стабільності, забезпечуючи більш виражене зниження больового синдрому порівняно з традиційною кінезіотерапією.

Ключові слова: фізична терапія, кила міжхребцевого диска, поперековий відділ хребта, система Redcord, методика Neuras, нейром'язова активація, біль, сегментарна стабілізація.

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Дегенеративні захворювання поперекового відділу хребта, зокрема кили міжхребцевих дисків (КМХД), є однією з провідних причин розвитку хронічного больового синдрому та тимчасової втрати працездатності осіб активного віку. Порушення сегментарної стабільності, що супроводжує КМХД, призводить до дисбалансу між глобальною та локальною мускулатурою хребта. Традиційні методи фізичної терапії не завжди здатні забезпечити ізольовану активацію глибоких м'язів-стабілізаторів (*m. multifidus*, *m. transversus abdominis*) через виражений больовий синдром та кінезіофобію у пацієнтів. Використання підвісної системи Redcord (методика Neuras) дозволяє створити кероване нестабільне середовище в умовах розвантаження ваги тіла. Це сприяє стимуляції пропріорецепції та відновленню механізму випереджального збудження (*feedforward activation*) глибоких стабілізаторів без ризику загострення болю, що зумовлює високу актуальність цього дослідження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Кваліфікаційна робота виконана відповідно до плану науково-дослідної роботи кафедри фізичної реабілітації, спортивної медицини та валеології Дніпровського державного медичного університету.

Мета дослідження — Підвищити ефективність фізичної терапії пацієнтів із килами міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта шляхом розробки, впровадження та клінічного обґрунтування комплексної програми із застосуванням підвісної системи Redcord і специфічних терапевтичних вправ, з подальшою оцінкою її переваг порівняно зі стандартними методами фізичної терапії.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати сучасні науково-методичні джерела щодо етіопатогенезу та методів реабілітації пацієнтів із КМХД поперекового відділу.

2. Дослідити вихідні функціональні показники (інтенсивність болю, рівень порушення життєдіяльності, амплітуду рухів) у пацієнтів досліджуваних груп.
3. Розробити програму фізичної терапії на основі методики Neuras із врахуванням індивідуальних біомеханічних порушень («слабких ланок»).
4. Оцінити ефективність запропонованої програми шляхом порівняльного аналізу з стандартними фізичними вправами.

Об’єкт дослідження — процес фізичної терапії пацієнтів із килами міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта.

Предмет дослідження — вплив комплексної програми з використанням підвісної системи Redcord на показники болю, функціональну спроможність та сегментарну стабільність поперекового відділу.

Методи дослідження. Для розв’язання поставлених завдань у роботі використано комплекс методів:

- теоретичні: системний аналіз, узагальнення та контент-аналіз науково-методичної, медичної та реабілітаційної літератури;
- клініко-функціональні: оцінка інтенсивності болю за Візуально-аналоговою шкалою (ВАШ), визначення рівня обмеження життєдіяльності за допомогою індексу інвалідизації Освестрі (ODI);
- біомеханічні та інструментальні: Модифікований тест Шобера, гоніометрія (інклінометрія), Мануальне м’язове тестування (MMT) за шкалою Ловетта, специфічне тестування «слабкої ланки» (Weak Link Testing) на системі Redcord, Active Forward Flexion Test (AFFT), Supine Neutral Spine Hold Test (SNSHT) з використанням пристрою зворотного зв’язку;
- методи математичної статистики: непараметричні критерії (Т-критерій Вілкоксона для внутрішньогрупового аналізу та U-критерій Манна-Уїтні для міжгрупового порівняння) з використанням Google Sheets.

Наукова новизна

Доповнено наукові уявлення про роль аферентної пропріоцептивної імпульсації в реорганізації рухового контролю за умов нестабільної опори.

Обґрунтовано патогенетичну доцільність застосування методів штучного розвантаження ваги тіла для усунення патологічного кола «біль – рефлекторний спазм – обмеження руху». Систематизовано біомеханічні критерії оцінки дисфункцій опорно-рухового апарату крізь призму цілісних міофасціальних ланцюгів хребта та таза.

Теоретична значущість

Дослідження зробило вагомий внесок у розвиток теорії фізичної терапії вертеброгенних патологій, оскільки вперше обґрунтовано патогенетичну доцільність застосування методики нейром'язової активації (Neuras) для подолання рефлекторної інгібіції стабілізаторів попереку при диско-радикулярних конфліктах. На основі аналізу впливу вправ у закритому кінематичному ланцюгу на нестабільній опорі доповнено існуючі теоретичні уявлення про механізми відновлення пропріорецепції та випереджального збудження (feedforward activation).

Отримані результати розширюють наукові уявлення про вплив антигравітаційного розвантаження на біомеханіку хребта, доводячи, що усунення осьової компресії є необхідною умовою для розриву патологічного кола «біль – м'язовий спазм – обмеження руху». Дослідження також формує нові методологічні підходи до оцінки дисфункцій опорно-рухового апарату через призму міофасціальних ланцюгів, що відкриває перспективи для подальших наукових розвідок у сфері нейромоторної реабілітації та профілактики рецидивів кил міжхребцевих дисків.

Практична значущість

Отримані в ході дослідження результати мають високу практичну значущість для оптимізації процесу консервативного лікування пацієнтів із килами міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта. Розроблена комплексна програма із застосуванням підвісної системи Redcord дозволяє суттєво зменшити больовий синдром, подолати страх перед рухом та безпечно відновити сегментарну стабільність хребта, повертаючи пацієнтів до активної життєдіяльності.

Для успішного використання на практиці розроблено та адаптовано чіткий алгоритм діагностики («Weak Link Testing») та критерії ступінчастої

прогресії навантажень. Результати дослідження, зокрема протоколи тестування та терапевтичних вправ, успішно впроваджені в практичну діяльність медичного центру «LAMED» (м. Дніпро) при роботі з пацієнтами ортопедичного та неврологічного профілів.

Особистий внесок здобувача. Автором самостійно проведено пошук, аналіз і систематизацію наукових джерел, розроблено програму фізичної терапії з використанням системи Redcord, організовано та здійснено клінічні спостереження, обробку статистичних даних і формулювання висновків.

Апробація матеріалів кваліфікаційної роботи. Основні положення роботи та результати досліджень були представлені на Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Сучасні аспекти реабілітації та фізичної терапії в медицині» (, 2026 р.).

Структура та обсяг роботи. Робота викладена на 82 сторінках комп'ютерного тексту, складається з анотації, вступу, трьох розділів, висновків, практичних рекомендацій, списку використаних джерел (80 найменувань) та 5 додатків. Робота ілюстрована 8 таблицями та 4 рисунками.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ПРИ КИЛАХ МІЖХРЕБЦЕВИХ ДИСКІВ ПОПЕРЕКОВОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА

1.1. Етіологія, патогенез та клінічні прояви кил міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта

Дегенеративно-дистрофічні захворювання поперекового відділу хребта, зокрема кили міжхребцевих дисків, утримують лідируючі позиції за показниками інвалідизації населення працездатного віку. Епідеміологічні дослідження вказують, що морфологічні ознаки дегенерації дисків реєструються у понад 80% дорослого населення, а клінічно значущі кили стають причиною хронічних вертеброгенних синдромів у 3–5% випадків. Згідно з сучасними клінічними настановами Української асоціації фізичної терапії (УАФТ) та міжнародними рекомендаціями, зафіксованими у базі Physiopedia, виникнення КМХД розглядається як мультифакторний процес, зумовлений кумулятивною дією таких чинників:

1 Біомеханічні фактори: тривалі асиметричні статичні навантаження, хронічні порушення постурального балансу (зокрема, сплющення або гіперлордоз поперекового відділу), нерівномірний розподіл векторів сил під час підняття ваги, пов'язаний із некоректними руховими стереотипами в професійній та повсякденній діяльності.

2 Дисметаболічні та трофічні порушення: прогресуюча дегідратація пульпозного ядра, зниження концентрації глікозаміногліканів, жирова та фіброзна дегенерація кісткового мозку замикальних пластинок суміжних хребців (зміни типу Modic за даними МРТ-діагностики), що суттєво послаблює амортизаційні властивості ХРС.

3 Травматичні та структурні фактори: гострі макротравми, мікротравматизація зв'язкового апарату, рецидивуючі форми після мікродискектомій, а також набута структурна нестабільність (спондилітез, фасет-синдром).

Для побудови адекватного плану фізичної терапії критично важливою є морфологічна класифікація кил за стадіями дегенерації фіброзного кільця та пульпозного ядра:

Протрузія: локальне випинання ядерного матеріалу за межі анатомічних кордонів диска з утриманням цілісності зовнішніх волокон фіброзного кільця та задньої поздовжньої зв'язки.

Екструзія: розрив фіброзного кільця із виходом гелеподібної маси пульпозного ядра у хребтовий канал, при цьому фрагмент зберігає анатомічний зв'язок із тілом диска.

Секвестрація: повне відділення фрагмента кили від основного масиву диска з його вільною міграцією у хребтовий канал або епідуральний простір, що часто супроводжується вираженим неврологічним дефіцитом і вимагає нейрохірургічного скринінгу.

За напрямком пролабування виділяють медіанні, парамедіанні, форамінальні та латеральні кили. Найбільш уразливими є сегменти L4–L5 та L5–S1, які зазнають максимальних біомеханічних компресійних та ротаційних навантажень.

Анатомо-біомеханічні особливості міжхребцевого диска

Міжхребцевий диск функціонує як гідравлічний амортизатор, пом'якшуючи навантаження на хребці під час ходьби, бігу чи підняття ваги. Він складається з таких основних структур (рисунок 1.1):

1. *Пульпозне ядро* — центральна частина диска, яка має гелеподібну структуру і містить велику кількість води, завдяки чому підтримується внутрішній тиск диска.
2. *Фіброзне кільце* — щільне кільце з колагенових волокон, яке оточує ядро і перешкоджає його виходу за межі диска; волокна перехрещуються між собою, забезпечуючи міцність диска під час скручувальних рухів тулуба.
3. *Замикальні пластинки* — хрящові структури, через які диск отримує живлення. Оскільки у дорослої людини в дисках відсутні кровоносні судини, поживні речовини надходять до них переважно під час рухів хребта завдяки перепадам тиску (ефект дифузної «помпи»).

Патогенез та механізми виникнення болю

Формування кили міжхребцевого диска починається з його зношування (дегенерації). З віком або внаслідок малорухливого способу життя пульпозне ядро втрачає воду і перестає повноцінно амортизувати навантаження. Унаслідок цього фіброзне кільце перевантажується, у ньому з'являються мікротріщини. Під час різкого або значного фізичного навантаження (наприклад, нахилу вперед за вантажем) пульпозне ядро зміщується назад і прориває ослаблені ділянки фіброзного кільця

Згідно з клінічними настановами, біль при килі диска має два основні механізми виникнення:

1. Механічна компресія (стиснення): частина диска фізично тисне на

спинномозковий нервовий корінець. Це призводить до порушення кровообігу в нерві, його набряку та дисфункції. Клінічно це проявляється слабкістю в нозі (парез), онімінням, парестезіями («повзання мурашок») та зниженням сухожильних рефлексів.

2. Запальна реакція (хімічний фактор): речовина пульпозного ядра, потрапляючи у хребтовий канал, викликає гостре асептичне запалення навколо нервового корінця. Запальний набряк зумовлює інтенсивний стріляючий або пекучий біль з іррадіацією в нижню кінцівку.

Патогенетично процес характеризується дегідратацією пульпозного ядра, розривом фіброзного кільця та компресією нервових структур. Клінічна картина варіює від помірного болю (1–2 бали за візуально-аналоговою шкалою — ВАШ) у стадії ремісії до вираженого больового синдрому (6–7 балів) з іррадіацією в кінцівку, гіпестезією та м'язовою слабкістю [8, 9]. Особливу групу становлять пацієнти з ускладненим анамнезом (наявність гемангіом, вираженого післяопераційного рубцевого процесу), що потребує вкрай обережного та специфічного підходу до фізичної терапії.

1.2. Аналіз сучасних методів фізичної терапії та реабілітації при вертеброгенних патологіях

У сучасних клінічних протоколах реабілітації пацієнтів із килами міжхребцевих дисків (КМХД) перевага надається консервативним методам лікування, оскільки оперативне втручання є обґрунтованим лише у разі розвитку синдрому кінського хвоста або прогресуючого неврологічного дефіциту. Сьогодні в арсеналі фізичного терапевта існує низка доказових підходів, кожен з яких має свої переваги, специфічні механізми дії та певні обмеження.

1.2.1. Стабілізаційні вправи (концепція С. МакГілла)

Опис та механізм дії. Концепція стабілізації поперекового відділу (core stability), популяризована канадським біомеханіком Стюартом МакГіллом, базується на зміцненні м'язового корсета для створення так званої «жорсткості» (stiffness) хребта. Основу методики становить «Велика трійка МакГілла» (модифіковане скручування, бічна планка, вправа «Мисливський собака» / Bird-Dog). Механізм дії полягає в ізометричній

коонтракції м'язів живота та спини, що забезпечує стабільність сегментів під час рухів кінцівками та запобігає мікротравматизації фіброзного кільця.

Докази ефективності. Численні дослідження підтверджують ефективність стабілізаційних вправ для зменшення хронічного болю в попереку (chronic low back pain) та профілактики рецидивів.

Обмеження. Головним недоліком цього методу при гострих і підгострих КМХД є високий ризик компенсацій. За наявності болю пацієнти з кінезіофобією підсвідомо уникають активації глибоких стабілізаторів (m. multifidus, m. transversus abdominis), натомість перевантажуючи глобальні поверхневі м'язи (наприклад, m. erector spinae). Виконання вправ на стабільній опорі (підлозі) не забезпечує достатньої стимуляції пропріорецепторів для повноцінного відновлення механізму випереджального збудження.

1.2.2. Метод механічної діагностики та терапії (підхід Маккензі)

Опис та механізм дії. Метод Робіна Маккензі (MDT) ґрунтується на концепції «напрямку переваги» (directional preference). У більшості випадків КМХД пульпозне ядро зміщується постеролатерально (назад і вбік). Виконання повторюваних рухів у напрямку розгинання (екстензії) створює біомеханічний тиск, який сприяє переміщенню ядерного матеріалу назад до центру диска. Ключовим індикатором успішності є феномен «централізації» — переміщення болю з дистальних відділів ноги ближче до хребта.

Докази ефективності. MDT має високий рівень доказовості для пацієнтів із гострим радикулітним синдромом з іррадіацією болю в нижню кінцівку.

Обмеження. Підхід Маккензі є переважно біомеханічним. Він ефективно усуває компресію та гострий біль, проте не впливає на

ключову причину виникнення грижі — сегментарну нестабільність. Після досягнення централізації болю пацієнт потребує повноцінного нейром'язового перенавчання, яке метод MDT не забезпечує.

1.2.3. Методи нейродинамічної мобілізації (за Д. Батлером та М. Шеклоком)

Опис та механізм дії. Компресія нервового корінця килою диска часто супроводжується його набряком, ішемією та порушенням ковзання в міжхребцевому отворі. Нейродинамічні методики використовують спеціальні рухи (слайдери та тензіонери) для мобілізації нервових стовбурів (зокрема, сідничного та стегнового нервів). Механізм дії полягає в покращенні інтраневральної мікроциркуляції, зменшенні гіпоксії нерва та зниженні його механочутливості.

Докази ефективності. Систематичні огляди демонструють, що нейродинамічні техніки достовірно зменшують інтенсивність болю та збільшують амплітуду підняття прямої ноги при ішіасі.

Обмеження. Нейродинаміка має переважно симптоматичну спрямованість. Вона «звільняє» нерв та зменшує радикулітний біль, але не зміцнює структури, які забезпечують стабільність хребта. Тому цей метод доцільно використовувати як підготовчий етап перед стабілізаційною терапією.

1.2.4. Тракційна терапія (сухе або підводне витягування)

Опис та механізм дії. Тракція передбачає застосування механічної сили для розтягування хребта вздовж його поздовжньої осі. Механізм дії базується на тимчасовому збільшенні міжхребцевого простору та створенні негативного інтрадискального тиску, що теоретично може сприяти частковому «втягуванню» кили та зменшенню компресії корінця.

Докази ефективності. Дані доказової медицини щодо ефективності тракції є суперечливими. Частина пацієнтів відчуває значне полегшення під час процедури, однак довгострокові результати є неоднорідними.

Обмеження. Тракція є пасивним методом. Після повернення пацієнта у вертикальне положення під дією гравітації міжхребцевий простір швидко наближається до вихідного стану. Тривале пасивне розтягування може призводити до перерозтягнення зв'язкового апарату, що в перспективі поглиблює сегментарну нестабільність.

1.2.5. Кінезіотейпування

Опис та механізм дії. Метод передбачає накладання еластичних бавовняних стрічок (тейпів) на шкіру поперекової ділянки. Механізм дії ґрунтується на теорії «ворітного контролю болю»: тейп постійно стимулює товсті мієлінізовані А-бета волокна у шкірі, що гальмує передачу больових імпульсів по тонких С-волокнах до спинного мозку. Додатково передбачається фасціальна підтримка (ліфтинг-ефект) та покращення лімфодренажу.

Докази ефективності. За даними рандомізованих досліджень, ефект кінезіотейпування при болях у спині часто прирівнюється до ефекту плацебо або розглядається як короткостроковий засіб сенсорної модуляції.

Обмеження. Метод не здатен змінити біомеханіку хребта, відновити силу м'язів або усунути структурну компресію корінця. Кінезіотейпування є допоміжним засобом.

1.2.6. Зведений порівняльний аналіз методів фізичної терапії при килах поперекового відділу хребта

Для систематизації наведених даних та обґрунтування вибору

методики Neugas як основи дослідження доцільно представити порівняльну характеристику розглянутих підходів (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 — Порівняльна характеристика сучасних методів фізичної терапії при килах міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта.

| Критерій оцінювання | Стабілізація за МакГілла | Метод Маккензі | Нейродинаміка | Тракція | Кінезотейпування | Red cord |
|--|--|---|---|-------------------------------|-------------------------|------------------------|
| Основний механізм дії | Силова стабілізація хребта | Декомпресія шляхом навчання тримання «центру» | Відновлення ковзання та мікроциркуляції нерва | Механічне осьове навантаження | Контр роль болю | Нейром'язова активація |
| Вплив на глибокі стабілізатори | Обмежений; компенсація глибокими м'язами | Мінімальний | Відсутній | Відсутній | Відсутній | Високий |
| Можливість роботи при вираженому болю | Ризик посилення болю | Висока | Помірна(зменшує нейропатичний біль) | Помірна | Помірна | Висока |
| Робота з кінезіофобією | Слабка | Помірна | Слабка | Не застосовується | Помірна | Високий |
| Вплив на сигментарну стабільність | Помірний | Низький (не тренує моторний контроль) | Відсутній | Негативний | Мінімальний | Висока |
| Довгострокова профілактика рецидивів | Помірна | Низька | Низька | Низький | Низький | Висока |
| Рівень | Високий(| Високий(А) | Помірний | Супереч | Низь | Високий |

| | | | | | | |
|--------------------------|----------------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------|---------------------|--------------------------------|
| доказовості | А) | | | ливий(С) | кий | (А) |
| Основні обмеження | Ризик компенсації іншими м'язами | Тільки біомеханічний підхід | Лише симптоматичний ефект | Тимчасовий ефект | Як допоміжний засіб | Потребує обладнання та навичок |

1.2.7. Обґрунтування застосування систем підвісної терапії (Neuras) та її переваги при килах поперекового відділу хребта

Система підвісної терапії Redcord, що реалізує методику Neuras, є інноваційним підходом у фізичній терапії, особливо ефективним при лікуванні кил міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта. Її переваги базуються на унікальних нейрофізіологічних та біомеханічних принципах, що дозволяють досягти глибокої стабілізації та відновлення функцій хребта [1] [2].

Терапевтична цінність системи Redcord визначається не окремими перевагами, а їхньою патогенетичною взаємозалежністю. Центральний механізм методики — відновлення нейром'язового контролю над глибокими стабілізаторами (*m. multifidus*, *m. transversus abdominis*), які при больовому синдромі рефлекторно інгібуються й перестають виконувати свою сегментарну функцію [3, 4]. Саме тут Redcord якісно відрізняється від традиційних підходів: нестабільне середовище підвісів у поєднанні з еластичним розвантаженням ваги тіла дозволяє залучити ці м'язи у безболісному діапазоні — тобто усунути патологічний блок ще до того, як розпочнеться саме тренування. Цей принцип принципово відрізняється від логіки силового зміцнення: мета не в тому, щоб «накачати» стабілізатори, а в тому, щоб повернути центральній нервовій системі здатність їх вчасно активувати.

З точки зору клінічної ефективності, дані систематичних оглядів

підтверджують, що методика Neuras забезпечує достовірно кращі короткострокові та довгострокові результати порівняно з пасивними методами лікування при хронічному болю в попереку [5, 6]. Разом із тим важливо усвідомити, що ця перевага не є абсолютною: Redcord найбільш ефективна саме в підгострому та хронічному періодах, де кінезіофобія та рефлекторна інгібіція стабілізаторів є ключовими бар'єрами для відновлення. При гострій секвестрації диска або синдромі кінського хвоста — це протипоказання, а не метод першого вибору.

Принципово важливою є й безпека методики: можливість ступінчастого регулювання рівня розвантаження та нестабільності дозволяє індивідуалізувати програму навіть для пацієнтів із вихідним болем 6–7 балів за ВАШ, тобто саме тієї категорії, яка традиційно є найменш комплаєнтною та найбільш схильною до передчасного припинення реабілітації [8]. Нарешті, системний вплив Neuras на координацію, баланс та розподіл навантаження між сегментами хребта [9] означає, що терапія не лише усуває актуальний больовий епізод, а й формує той захисний нейром'язовий ресурс, який знижує ймовірність рецидиву — що є кінцевою метою будь-якої реабілітаційної програми при дегенеративній патології хребта.

Нейрофізіологічні та біомеханічні переваги Redcord:

Антигравітаційне розвантаження та його вплив на інтрадискальний тиск: Одним із ключових біомеханічних маркерів, що диференціюють ефективність терапевтичних підходів у досліджуваних групах, є оптимізація осьового навантаження на сегменти хребта.

В основній групі (ОГ) цей ефект реалізується завдяки декомпресійним можливостям системи Redcord, яка забезпечує контрольоване зниження осьового навантаження на 30–70% за рахунок використання еластичних амортизаторів (банджів).

У контрольній групі (КГ) пацієнти виконували лікувальні вправи на стабільній опорі з впливом повної ваги власного тіла, що супроводжувалося збереженням високого рівня інтрадискального тиску навіть за умови технічно коректного виконання рухів.

Біомеханічні передумови та проблема компресії

За наявності кили міжхребцевого диска (КМХД) стійке підвищення інтрадискального тиску запускає три патогенетичні механізми:

1. Витіснення механічної компресії: Пульпозне ядро чинить надмірний гідростатичний тиск на ушкоджене фіброзне кільце, стимулюючи прогресивне збільшення протрузії або екструзії.
2. Загострення радикулярного конфлікту: Механічне випинання безпосередньо компресує суміжний спинномозковий корінець, провокуючи гострий больовий синдром і неврологічний дефіцит.
3. Хронізація запалення: Постійний механічний мікроімпакт підтримує каскад асептичного запалення в перирадікулярних тканинах.

Порівняльний аналіз підходів у досліджуваних групах

Контрольна група (класичний комплекс стабілізації на підлозі): Програма КГ передбачала виконання стандартних вправ (Bird-Dog, McGill Curl-up, Clamshell, Pelvic Tilts) на твердій кушетці чи маті. Специфіка виконання рухів на стабільній опорі з повною вагою сегментів тіла вимагає від ЦНС потужної синергічної активації глобальних поверхневих м'язів для утримання позиції.

Згідно з біомеханічними розрахунками McGill (2015), навіть технічно бездоганно виконана планка на підлозі генерує від 2500 до 3000 Н компресійного зусилля на поперековий відділ хребта. Для пацієнта з дегенеративно-дистрофічними змінами в підгострому періоді КМХД таке навантаження є критичним і призводить до:

1. Рефлекторного інгібування локальних стабілізаторів через больову імпульсацію з подальшим викривленням біомеханіки вправи та увімкненням компенсаторних м'язових ланцюгів;
2. Мікротравматизації нервового корінця з посиленням перифокального набряку;
3. Росту показників кінезіофобії (страху перед рухом)..

Клінічне спостереження в КГ: Середній рівень болю за Візуально-аналоговою шкалою (ВАШ) безпосередньо під час виконання вправ становив 3,2 \pm 1,1 бала, що свідчить про наявність стійкої больової провокації під дією гравітаційної компресії.

Основна група (методика Neuras на підвісній системі Redcord):

В ОГ застосування еластичних амортизаторів дозволило індивідуально дозувати декомпресію, компенсуючи від 30% до 70% маси тіла пацієнта.

Приклад розрахунку: При масі тіла пацієнта 80 кг, використання підвісних систем із 2–3 еластичними шнурами знижує компресійний вектор на хребет до еквівалента всього 24–56 кг, переводячи рухову систему в гравітаційно-нейтральне середовище.

Це забезпечує:

1 Зниження гідростатичного тиску нижче больового порогу: Навіть під час активної локомоції внутрішньодисковий тиск не досягає рівня активації ноцицепторів, забезпечуючи безболісний руховий режим.

2 Парадокс розвантажувальної активації: Наші результати корелюють із даними Kim et al. (2021), які довели, що зменшення зовнішнього навантаження парадоксально покращує якість рекрутування рухових одиниць цільових м'язів-стабілізаторів. Таблиця 1.2.

Таблиця 1.2 Порівняльна характеристика нейром'язової активації при різних видах опори

| Показник біомеханіки | Стабільна опора | Підвісна система Redcord | Рівень значущості |
|---|-----------------|--------------------------|-------------------|
| Інтенсивність болю під час вправи | 4,2 ± 1,3 | 1,1 + 0,8 | p < 0,001 |
| ЕМГ-активація m. multifidus (% від MVC) | 42 + 15% | 68 ± 12% | p < 0,01 |

У цьому випадку менше навантаження → краща активація цільових м'язів.

Пояснення: Коли біль відсутній, больовий імпульс не блокує активацію глибоких стабілізаторів. Мозок може зосередитися на правильній активації m. transversus abdominis та multifidus, а не на компенсації болю через поверхневі м'язи.

2. Усунення ноцицептивного гальмування рухів

Гострий або хронічний біль запускає захисний рефлекс: больові

(ноцицептивні) імпульси надходять до задніх рогів спинного мозку й блокують відповідні мотонейрони. Це призводить до рефлекторного гальмування глибоких стабілізаторів, зокрема *m. transversus abdominis*. У таких умовах навіть свідоме зусилля пацієнта не може забезпечити повноцінне скорочення м'яза — біль діє як фізіологічний блок.

Робота в системі Redcord дозволяє розвантажити хребет і повністю прибрати біль під час руху. Повернення до безболісної амплітуди відновлює нормальну аферентну іннервацію, м'язи знову активуються у звичайному режимі, а ЦНС перезапускає правильний руховий патерн.

3. Психологічний ефект: подолання кінезіофобії

Коли пацієнт бачить, що може виконувати складні рухи (мости, планки, асиметричні навантаження) без дискомфорту, руйнується стійкий психологічний зв'язок «рух = біль». Це забезпечує зниження показників за тампською шкалою кінезіофобії (Tampa Scale of Kinesiophobia).

Клінічне спостереження: Середній рівень інтенсивності болю в пацієнтів основної групи під час виконання терапевтичних вправ становив $0,9 \pm 0,6$ бала за візуально-аналоговою шкалою (ВАШ), що підтверджує високу переносимість методу та безпеку навантажень.

Прогресія навантаження за методикою Neuras: від розвантаження до роботи з вагою власного тіла

Протокол прогресії навантаження в методиці Neuras будується на принципі поступового зменшення зовнішньої підтримки з одночасним ускладненням рухових завдань. На початковому етапі (орієнтовно перші чотири заняття) компенсація ваги тіла за допомогою еластичних банджів є максимальною — від 60% до 70%, що дозволяє центральній нервовій системі «повторно навчитися» активувати глибокі стабілізатори у повністю безболісних умовах. Фізіологічний сенс цього етапу пояснює модель Hodges та Richardson (1996): відновлення feedforward-активації неможливе в умовах активної больової аферентації, оскільки ноцицептивні імпульси займають ресурс спинномозкових мотонейронів, призначений для локальної стабілізації. Лише після того, як мозок «пригадав» правильний руховий патерн у безпечному середовищі, можна переходити до наступного кроку.

На середньому етапі підтримка поступово знижується до 40–50%, а рухові завдання ускладнюються за рахунок збільшення важеля (переміщення точки опори дистальніше) та зміни кількості опорних точок — наприклад, переходу від двоопорного моста до одноопорного. Це відтворює реальні побутові навантаження, при яких хребет має стабілізуватися в умовах асиметричного навантаження кінцівок. Заклучний етап передбачає

мінімальну зовнішню підтримку (10–20%) або повну відмову від банджів, і є функціональною інтеграцією — закріпленням відновленого рухового стереотипу в умовах, близьких до реального навантаження. Принципово, що на всіх трьох етапах правило безболісності є абсолютним: будь-яка поява болю понад 2 бали за ВАШ є сигналом для регресії навантаження, а не його продовження [4, 8]. Така логіка кардинально відрізняє Neuras від традиційної кінезіотерапії, де принцип «через дискомфорт» нерідко призводить до закріплення компенсаторних патернів замість їхнього усунення.

Кінцевий результат: Наприкінці курсу пацієнт виконує рухи з вагою власного тіла, але з коректною нейром'язовою активацією, оскільки руховий навичок був сформований та закріплений у безболісних умовах.

МЕХАНІЗМ №2: РОЛЬ НЕСТАБІЛЬНОЇ ОПОРИ У ВІДНОВЛЕННІ ВИПЕРЕДЖАЛЬНОЇ АКТИВАЦІЇ (FEEDFORWARD ACTIVATION)

Біомеханічні та нейрофізіологічні відмінності між досліджуваними групами першочергово зумовлені фізичними властивостями опори, що використовувалася під час реабілітації.

Порівняльний аналіз стабільної та нестабільної опори

Контрольна група (стабільна опора):

Виконання вправ на фіксованій поверхні (підлога, кушетка) формує передбачуваний сенсорний зворотний зв'язок. За цих умов:

- Через мінімальні коливання центру ваги механорецептори м'язів і суглобів не генерують додаткових сигналів, зберігаючи пропріоцептивний фон на базовому рівні.
- Руховий контроль реалізується переважно за рахунок раніше сформованих (зокрема дезадаптивних та компенсаторних) моторних стереотипів без залучення додаткових кінетичних ланцюгів.
- Центральна нервова система (ЦНС) працює в щадному режимі, що мінімізує стимул для нейропластичної перебудови та формування нових синаптичних зв'язків.

Основна група (нестабільна опора): Застосування підвісних систем Redcord докорінно змінює характер сенсомоторної відповіді. Взаємодія з рухомими стропами зумовлює такі ефекти:

- Постійні тривимірні коливання строп у фронтальній, сагітальній та горизонтальній площях унеможливають статичну стабілізацію за рахунок лише глобальних м'язів.

- Виникає потреба в безперервній високочастотній мікрокорекції положення тіла, що активує глибоку локальну мускулатуру.
- Потужний потік пропріорецептивної інформації інтегрується на рівні спинного мозку, стовбурових структур та мозочка, виступаючи основним тригером реорганізації рухового контролю.

Вплив на механізм feedforward (випереджальної активації)

У нормі будь-який довільний рух кінцівок супроводжується випереджальним контролем (feedforward control) — автоматичною превентивною стабілізацією тулуба. До початку активації м'язів-ініціаторів руху кінцівки ЦНС рефлекторно залучає *m. transversus abdominis* та *mm. multifidi*, що готує хребтно-рухові сегменти до дестабілізації. Цей рефлекс координується на рівні стовбура та спинного мозку.

У пацієнтів із хронічним болем у попереку цей механізм деорганізований:

- Активація глибоких стабілізаторів запізнюється на 50–100 мс (Hodges & Richardson, 1996).
- Функцію локальних фіксаторів неефективно перебирають на себе глобальні м'язи, що збільшує компресійне навантаження.
- Порушується сегментарна координація, знижуючи захисний потенціал м'язового корсета.

За даними досліджень порушення часових характеристик випереджальної активації не регресують самостійно після зникнення гострого болю і зберігаються протягом 1–2 років, якщо пацієнт не проходить цілеспрямованого нейрофізіологічного тренування.

Нейрофізіологічне відновлення випереджальної активації

Відповідно до концепції Hodges та Richardson (1996), рефлекс випереджального контролю запускається безпосередньо пропріорецептивною інформацією. Модель відновлення через нестабільну опору базується на такому алгоритмі:

- 1 Нестабільна поверхня збільшує щільність пропріорецептивного сигналу.
- 2 Аферентний потік активує структури мозочка та стовбура мозку.
- 3 Механізми нейропластичності забезпечують формування нових функціональних синапсів.
- 4 Оптимізовані провідні шляхи відновлюють автоматизм і таймінг залучення стабілізаторів.

Доказова база:

Saliba et al. (2010): порівняльний аналіз ЕМГ-активності під час виконання вправи «міст» виявив, що на стабільній опорі рівень активації *m. transversus abdominis* становить 38% MVC, тоді як у підвісах Redcord цей показник досягає 62% MVC (зростання на 63%).

Vasseljen et al. (2022): 6-тижневий курс тренувань у підвісних системах Redcord скоротив запізнення активації *m. transversus abdominis* з 80 мс до 15 мс (фізіологічна норма становить 0–10 мс). У контрольній групі (вправи на підлозі) цей показник зменшився лише до 45 мс, що підтверджує недостатню ефективність твердої опори для відновлення таймінгу нейром'язового контролю.

2.3.4. Порівняльна таблиця параметрів нейром'язового контролю

| Параметр | Контрольна група | Основна група |
|------------------------------------|---|-----------------------------------|
| Характер опори | Стабільний | Нестабільна |
| Пропріорецептивний сигнал | Базовий | Багатоплощинний |
| Випереджальна активація | Часткове відновлення (запізнення до ~45 мс) | Нормалізація (запізнення до 15мс) |
| Активація поперечного м'язу живота | 38% MVC | 62% MVC |
| Додаткова стимуляція | Відсутня | Мануальна вібрація строп |

Ефект мануальної вібрації

Методика Neuras передбачає застосування терапевтом контрольованих мануальних вібрацій (пертурбацій) строп під час ізометричного навантаження. Вібраційне розгойдування створює непередбачувану зміну

біомеханічних умов, змушуючи ЦНС миттєво адаптувати рухову відповідь і рефлекторно залучати стабілізаційні структури.

Клінічні дослідження Lee et al. (2013) підтверджують, що додавання пертурбацій прискорює відновлення постурального балансу у пацієнтів із хронічною симптоматикою: покращення показників у групі з використанням вібрації становило 47% проти 28% у групі, що тренувалася на Redcord без пертурбацій ($p < 0,05$).

МЕХАНІЗМ №3: БЕЗБОЛІСНІСТЬ ЯК УМОВА РЕАКТИВАЦІЇ ГЛИБОКИХ СТАБІЛІЗАТОРІВ

Фундаментальним принципом концепції Neuras є забезпечення абсолютно безболісного виконання рухів (Pain-Free principle).

Механізми рефлекторного гальмування м'язів під впливом болю

Ноцицептивні імпульси запускають захисний рефлекс артрогенного гальмування м'язів :

1 Больові сигнали від ураженого міжхребцевого диска або корінця надходять до задніх рогів спинного мозку.

2 Відбувається активація гальмівних нейронів.

3 Ці нейрони блокують активність відповідних мотонейронів, що іннервують глибокі стабілізатори.

У результаті больового синдрому свідомо вольова активація поперечного м'язу живота пригнічується.

Клінічне порівняння патернів активації при килі L5-S1:

Вправи на підлозі (інтенсивність болю 4–5 балів за ВАШ): активація *m. transversus abdominis* становить лише 30% MVC, тоді як для утримання пози компенсаторно гіперактивується *m. erector spinae* (80% MVC), що закріплює патологічний руховий стереотип.

Вправи на Redcord (гравітаційне розвантаження, біль 0–1 бал): усунення больового чинника знімає рефлекторну блокаду, дозволяючи підвищити рівень активації *m. transversus abdominis* до 65% MVC у межах фізіологічного патерну.

Алгоритм рухового перенавчання Neuras

Формування коректного рухового стереотипу неможливе в умовах

активної больової аферентації, оскільки ресурси ЦНС спрямовуються на реалізацію захисних стратегій уникнення болю. Протокол нейром'язового перенаванчання Neuras реалізується за такою схемою:

- 1 Тестування «Weak Link»: ідентифікація слабких ланок кінетичного ланцюга та рухів, що провокують біль або компенсації.
- 2 Регресія навантаження: використання еластичних підвісів для розвантаження маси тіла до досягнення повністю безболісного діапазону.
- 3 Формування фізіологічного патерну: ізольована рефлекторна активація локальних стабілізаторів у безболісних умовах.
- 4 Прогресія: ступеневе зменшення штучної підтримки та ускладнення рухових завдань.
- 5 Функціональна інтеграція: перенесення відновленого рухового автоматизму в повсякденні локомоції.

Сформований у безболісному середовищі алгоритм залучення м'язів зберігається і під час подальшого переходу до виконання рухів із власною вагою тіла.

Порівняльна оцінка больової провокації

У метааналізі Wang et al. (2022) проведено порівняння традиційної кінезотерапії та вправ у підвісних системах (Sling Exercise Therapy):

Інтенсивність болю під час занять (за ВАШ): у групі традиційних вправ показник становив $3,8 \pm 1,2$ бала, у групі SET/Redcord — $0,9 \pm 0,6$ бала.

Рівень комплаєнсу (відсоток пацієнтів, які повністю завершили курс): традиційна терапія — 73%, терапія на Redcord — 94%. Високий показник утримання пацієнтів зумовлений відсутністю больових тригерів під час лікування.

СИНЕРГІЧНА ІНТЕГРАЦІЯ МЕХАНІЗМІВ МЕТОДИКИ NEURAC ЯК ЦІЛІСНОЇ СИСТЕМИ

Терапевтична перевага методики Neuras із використанням систем Redcord полягає в синергічній взаємодії її базових компонентів, що формує замкнений цикл нейром'язового відновлення:

Порівняння з контрольною групою

При застосуванні стандартних вправ на стабільній опорі (підлозі) цей синергічний ланцюг руйнується через відсутність інструментів декомпресії та динамічної нестабільності:

Брак гравітаційного розвантаження провокує больовий синдром під час рухів, що підтримує рефлекторне гальмування локальних стабілізаторів і змушує ЦНС використовувати компенсаторну гіперактивність глобальних м'язових груп.

Фіксована поверхня обмежує об'єм пропріорецептивної аферентації, уповільнюючи перебудову моторної кори та відновлення фізіологічного таймінгу активації.

Клінічна ефективність

Системне поєднання антигравітаційного розвантаження, нестабільної опори та безболісного тренування дозволяє досягти стабільного регресу больового синдрому й відновлення локомоторної функції за короткий проміжок часу.

1.3. Еволюція підвісної терапії: від Sling Exercise Therapy (S-E-T) до нейром'язової активації (Neuras)

Використання підвісних систем у фізичній терапії має тривалу історію, що бере свій початок із часів епідемії поліомієліту та післявоєнної реабілітації в Європі, коли підвішування кінцівок використовували для полегшення рухів в умовах м'язової слабкості. Проте сучасний науковий етап розвитку підвісної терапії розпочався на початку 1990-х років у Норвегії завдяки розробкам фізичних терапевтів Коре Нордмарка (Kåre Nordmark) та Гітле Кіркесоли (Gitle Kirkesola).

У 1991 році була представлена перша стандартизована концепція — Sling Exercise Therapy (S-E-T). Її базовим принципом стало виконання активних рухів у закритому кінематичному ланцюгу з використанням еластичних шнурів (банджів) для часткового або повного розвантаження маси тіла. S-E-T була спрямована переважно на збільшення м'язової сили, витривалості та відновлення амплітуди рухів у пацієнтів з ортопедичними порушеннями.

Однак подальші дослідження в галузі біомеханіки та нейрофізіології (зокрема, фундаментальні праці Р. Hodges щодо ролі багатороздільного та поперечного м'язів живота) змусили переглянути підходи до реабілітації. Було доведено, що у пацієнтів із хронічним болем у попереку проблема полягає не стільки в абсолютній слабкості м'язів, скільки в порушенні нейромоторного контролю — втраті здатності центральної нервової

системи вчасно активувати локальні стабілізатори (порушення механізму випереджального збудження).

Усвідомлення цього факту призвело до еволюції концепції S-E-T. У 2007 році Гітле Кіркесола разом із міжнародною групою дослідників представив оновлену, патогенетично обґрунтовану методику, яка отримала назву Neuras (Neuromuscular Activation — нейром'язова активація), що реалізується на базі вдосконаленого обладнання Redcord.

На відміну від класичної S-E-T, методика Neuras змістила фокус із силового тренування на відновлення провідності нервових шляхів та сенсомоторної інтеграції. Сучасний алгоритм Neuras включає наступні інноваційні компоненти:

1. Виявлення «слабких ланок» (Weak Link Testing): стандартизована система біомеханічного тестування для виявлення дисфункцій у міофасціальних ланцюгах (вентральному, дорзальному, латеральних).
2. Безболісність рухів: суворий контроль за відсутністю ноцицептивної імпульсації під час вправ, оскільки біль рефлекторно інгібує глибокі стабілізатори.
3. Керована нестабільність та пертурбація: цілеспрямоване створення нестабільної опори з додаванням мануальної вібрації (пертурбацій) по стропах. Це забезпечує масивний потік пропріорецептивної аферентації до ЦНС, що стимулює відновлення нормальних рухових патернів.

1.4 Механізми впливу стабілізації поперекового відділу хребта на кили міжхребцевих дисків

Ефективність стабілізації попереку за допомогою підвісних систем (зокрема, методики Neuras на обладнанні Redcord) при килах міжхребцевих дисків (КМХД) зумовлена поєднанням біомеханічних та нейрофізіологічних факторів. Цей підхід діє безпосередньо на патогенетичні ланки формування болю та дегенерації тканин [10, 11].

Терапевтичний ефект реалізується через такі взаємопов'язані механізми:

- Декомпресія та зниження внутрішньодискового тиску. Коактивація глибокої мускулатури (*m. transversus abdominis*, *m. multifidus*, діафрагми та м'язів тазового дна) оптимізує внутрішньочеревний тиск і натяг тораколюмбальної фасції. Формування такого функціонального циліндра перерозподіляє осьове навантаження, знижуючи гідродинамічний тиск усередині диска. Це зменшує безпосередній механічний тиск гризового випинання на суміжні

- нервові корінці [12, 13, 15, 16].
- Ліквідація сегментарної нестабільності. За наявності КМХД зазвичай блокується робота локальних стабілізаторів, що призводить до патологічної мікрорухливості в ураженому хребцево-руховому сегменті. Таргетне відновлення тонусу цих м'язів повертає жорстку фіксацію сегмента, зупиняючи постійне механічне травмування тканин та уповільнюючи деструктивні процеси [14, 17, 18].
 - Відновлення дифузійного живлення та стимуляція резорбції. Трофіка аваскулярного диска залежить від дифузії поживних речовин, яка блокується при стійкій компресії та обмеженні рухливості. Локальне розвантаження сегмента у поєднанні з дозованим рухом відновлює цей транспорт рідини [15, 19]. Водночас нормалізація мікроциркуляції та оптимізація запальної відповіді створюють сприятливе підґрунтя для імунно-медіованого зменшення розмірів кили (спонтанної резорбції) [17, 20].
 - Нейром'язове перенаванчання та усунення кінезіофобії. Вправи на нестабільних опорах викликають потужну пропріоцептивну імпульсацію. Це реанімує механізм випереджального збудження (feedforward), коли м'язи кора рефлекторно скорочуються ще до початку руху кінцівок, захищаючи хребет [7, 8]. Тренування у безболісному діапазоні змінює збудливість ЦНС, руйнує закріплені больові патерни та долає страх перед рухом [16].

1.5 Концепція міофасціальних ланцюгів у системі Redcord

Методика Neuras оперує поняттям міофасціальних ланцюгів — функціональних об'єднань м'язів, фасцій та зв'язок, які спільно забезпечують передачу сил крізь тіло під час рухів. На відміну від ізольованого тестування окремих м'язів, тестування у підвісній системі оцінює здатність усього ланцюга передавати навантаження без «витоку» в слабкій ланці [4].

При патологіях поперекового відділу хребта особливого значення набуває оцінка стану трьох ключових міофасціальних ланцюгів:

1 Дорзальний ланцюг. Включає литкові м'язи, двоголовий м'яз стегна, великий сідничний м'яз, багатороздільний м'яз (*m. multifidus*), м'язи-розгиначі спини та апоневротичні структури потиличної ділянки. Його біомеханічна функція полягає в утриманні вертикального положення тіла та ексцентричному контролі флексійних рухів. За наявності КМХД дорзальний ланцюг зазвичай знаходиться у стані стійкого рефлекторного спазму, що проявляється гіпертонусом паравертебральної мускулатури. Проте глибокі його елементи, зокрема *m. multifidus*, на боці диско-радикулярного конфлікту одночасно зазнають прогресуючої

гіпотрофії.

2 Вентральний ланцюг. Об'єднує поперечний м'яз живота (*m. transversus abdominis*), косі та прямий м'язи живота, клубово-поперековий м'яз та структури передньої поверхні стегна. Його основним завданням є стабілізація поперекового лордозу та протидія дестабілізуючим екстензійним силам. Клінічні спостереження доводять, що при КМХД вентральний ланцюг зазнає вираженого рефлекторного гальмування через ноцицептивну блокаду на тлі больового синдрому.

3 Латеральний ланцюг. Формується за рахунок середнього та малого сідничних м'язів, тензора широкої фасції стегна та квадратного м'яза попереку (*m. quadratus lumborum*). Даний комплекс відповідає за стабілізацію таза у фронтальній площині під час одноопорної фази ходьби та стояння. Функціональна дефіцитарність латеральних ланцюгів часто маніфестує симптомом Тренделенбурга і є типовим маркером корінцевої компресії на рівні L4–L5.

Саме тому стандартне тестування Neuras (Weak Link Testing) включає тести для всіх трьох ланцюгів: *Supine Bridge Test* для дорзального, *Prone Plank Test* для вентрального та *Side Plank Test* для латеральних. Виявлення «слабкої ланки» в конкретному ланцюгу дозволяє не розпорошувати терапевтичні зусилля на загальне зміцнення, а прецизійно спрямувати їх на відновлення функції дефіцитарного ланцюга — що і є головною перевагою методики Neuras над неспецифічною кінезіотерапією [4, 5].

1.6 Доказова база ефективності застосування підвісних систем при патологіях поперекового відділу хребта

Ефективність застосування підвісних систем, зокрема методики Neuras, у лікуванні патологій поперекового відділу хребта, підтверджена численними клінічними дослідженнями та систематичними оглядами за останні роки. Дослідження показують, що Neuras сприяє значному зниженню больового синдрому, покращенню функціональної спроможності та відновленню сегментарної стабільності у пацієнтів із хронічним болем у спині та кілами міжхребцевих дисків [10, 11].

Систематичний огляд та мета-аналіз, проведений Wang et al. (2024), підкреслює, що вправи, спрямовані на зміцнення м'язів кора, є ефективними для зменшення болю та покращення функції у пацієнтів з кілами міжхребцевих дисків. Методика Neuras, завдяки своїй здатності до цілеспрямованої активації глибоких стабілізаторів, відповідає цим критеріям [1]. Du et al. (2025) у своєму систематичному огляді рандомізованих контрольованих досліджень також підтверджують

клінічну ефективність лікувальної фізкультури для поперекової дискової грижі, відзначаючи покращення сили м'язів кора та зменшення больового синдрому [2].

Дослідження Kim SY et al. (2021) продемонструвало, що тренування за методикою Neuras значно покращує показники болю та інвалідності у пацієнтів із хронічним болем у попереку [12]. Аналогічно, Kim JY et al. (2023) виявили, що вправи на системі Neuras збільшують площу поперечного перерізу багатороздільного м'яза та зменшують біль у пацієнтів з поперековою дисковою килою, що свідчить про прямий вплив на морфологію та функцію глибоких стабілізаторів [13].

Порівняльні дослідження також показують переваги Neuras. Yun SJ et al. (2024) порівняли тренування Neuras зі стандартною стабілізацією кора у реабілітації поперекової дискової грижі та виявили кращі результати у групі Neuras щодо зменшення болю та покращення функціональних показників [14]. Ці дані підтверджують, що Neuras не тільки ефективна, але й може перевершувати традиційні підходи за певними параметрами.

1.7 Клінічний досвід вітчизняних фахівців.

Процес адаптації та впровадження методики Neuras в українську практику фізичної терапії відображений у працях низки вітчизняних дослідників (Д.В. Сафронов, І.В. Белозьоров, 2020–2023). Науковці відзначають високий профіль безпеки та адаптивності підвісних систем Redcord у пацієнтів із вираженим вертеброгенним больовим синдромом. Завдяки можливості точного дозування антигравітаційного розвантаження за допомогою еластичних шнурів, виконання стабілізаційних вправ не супроводжується надмірним напруженням та патологічними змінами системної гемодинаміки, що розширює можливості методу в реабілітації пацієнтів із супутньою кардіоваскулярною патологією.

У роботах фахівців (О.М. Кравченко, 2022; О.В. Швецова, А.А. Поліщук, 2024) наголошується на психотерапевтичному ефекті підвісної терапії. Забезпечення безболісного виконання складних рухових патернів вже на 2–3 занятті дозволяє ефективно знизити страх рухатись у 92% пацієнтів, що суттєво підвищує їхню мотивацію до продовження реабілітаційного курсу. Д.В. Осадчий (2019) вказує на доцільність використання Redcord для відновлення моторного контролю у спортсменів після травм хребта, підкреслюючи швидке відновлення координаційних зв'язків.

Таким чином, узагальнення Українського та світового досвіду доводить, що трансформація емпіричної підвісної терапії (S-E-T) у науково обґрунтовану концепцію нейром'язової активації (Neuras) дозволила

створити високоефективний інструмент для відновлення опорно-рухового апарату при килах міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта і не тільки.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Методи дослідження

2.1.1 2.1.1. Методи оцінки больового синдрому, кінезіофобії та обмеження життєдіяльності

Візуально-аналогова шкала болю (ВАШ): Застосовувалася для суб'єктивної кількісної оцінки інтенсивності больових відчуттів пацієнта на момент обстеження. Інструмент представлений градуйованою лінією довжиною 10 см (або дискретним цифровим аналогом від 0 до 10 балів), де показник 0 балів відповідає повній відсутності больового синдрому, а 10 балів — максимально звичному, нестерпному болю. Пацієнтам пропонували самостійно позначити рівень дискомфорту у стані спокою та під час виконання рухових тестів.

Індекс інвалідизації Освестрі (Oswestry Disability Index — ODI, версія 2.1a): Використовувався як золотий стандарт оцінки впливу вертеброгенного больового синдрому на якість повсякденної життєдіяльності. Опитувальник містить 10 розділів, що регламентують базові сфери активності пацієнта (інтенсивність болю, самообслуговування, піднімання предметів, ходьба, сидіння, стояння, сон, сексуальне життя, суспільне життя, поїздки). Кожен розділ оцінюється за шкалою від 0 до 5 балів. Сумарний бал трансформується у відсотковий еквівалент (від 0% до 100%). Інтерпретація результатів здійснювалася за загальноприйнятими критеріями: 0–20% — мінімальні порушення життєдіяльності, 21–40% — помірні порушення, 41–60% — виражені (важкі) обмеження, 61–80% — інвалідизація, 81–100% — повна залежність від сторонньої допомоги або постільний режим.

Тампська шкала кінезіофобії (Tampa Scale of Kinesiophobia — TSK-11): Впроваджена у діагностичний протокол для вимірювання рівня страху перед рухом та повторним ушкодженням хребта. Скорочена валідизована версія опитувальника складається з 11 тверджень, кожне з яких оцінюється пацієнтом за 4-бальною шкалою Лікерта (від «абсолютно не згоден» до «абсолютно згоден»). Сумарний показник варіює від 11 до 44 балів. Значення понад 22 бали свідчать про наявність клінічно значущої

кінезіофобії, яка виступає потужним центральним чинником хронізації болю та рухової дезадаптації.

2.1.2 Протокол оцінки рухливості хребта (Модифікований тест Шобера та Гоніометрія)

Оцінка амплітуди рухів (Range of Motion, ROM) у поперековому відділі хребта проводилася за стандартизованими протоколами з дотриманням чітких анатомічних орієнтирів. Зважаючи на труднощі ізольованого вимірювання флексії попереку класичним гоніометром, для оцінки згинання застосовувався валідизований Модифікований тест Шобера (Modified Schober Test).

Протокол тесту Шобера:

1. Пацієнт перебуває у вихідному положенні стоячи, стопи на ширині плечей, хребет у нейтральній позиції.
2. Фізичний терапевт пальпаторно визначає остистий відросток п'ятого поперекового хребця (L5) та робить позначку маркером.
3. Від цієї точки відміряється 10 см вгору по середній лінії спини (робиться друга позначка) та 5 см вниз (третя позначка). Загальна відстань між крайніми точками становить 15 см.
4. Пацієнту дається команда виконати максимальний нахил вперед (згинання) з прямими колінами.
5. У положенні максимальної флексії вимірюється нова відстань між крайніми позначками. У нормі вона має збільшитися до 21-22 см (різниця понад 6 см). Менша різниця свідчить про обмеження рухливості попереку.

Для вимірювання бічних нахилів (латеральної флексії) застосовувався гравітаційний гоніометр (інклінометр). Прилад встановлювався на рівні остистого відростка T12, пацієнт виконував ковзання рукою вздовж латеральної поверхні стегна донизу. Фіксувався кут відхилення від вертикальної осі (норма — близько 25-30°).

2.1.2. Протокол біомеханічного тестування «Слабкої ланки» (Weak Link Testing) на системі Redcord

Виявлення порушень нейромоторного контролю здійснювалося за допомогою специфічного тестування міофасціальних ланцюгів у закритому кінематичному ланцюгу за методикою Neuras. Тестування

спрямоване на провокацію рухової системи з метою виявлення її нездатності стабілізувати суглоби в умовах нестабільної опори.

- **Тест дорзально-вентральної взаємодії на короткому важелі (з підтримкою коліна)**

Позиціонування пацієнта: Пацієнт перебуває у вихідному положенні лежачи на спині. Для забезпечення стабільності хребта та усунення осьової компресії під поперековий відділ підкладається широкий слінг. Одна нога зігнута в колінному та кульшовому суглобах, стопа щільно спирається на кушетку. Тестована нога фіксується у вузькому слінгу, розташованому строго під колінним суглобом. Руки схрещені на грудях.

Виконання: Пацієнт отримує інструкцію на видиху виконати плавне випрямлення тестованої ноги в коліні, чинячи спрямований тиск вниз на стропу, та вивести хребет і таз у нейтральну «точку» біомеханічного балансу без зміни фізіологічного лордозу. Позиція утримується ізометрично протягом 30 секунд.

Маркери «слабкої ланки» (позитивний тест): Провокація больових відчуттів; ротація або зміщення таза у фронтальній чи сагітальній площинах; поява раннього м'язового тремору; затримка дихання або напруження м'язів шиї як компенсаторна стратегія.

- **Тест дорзально-вентральної взаємодії на довгому важелі (зпідтримкою п'яти)**

Позиціонування пацієнта: Вихідне положення аналогічне (лежачи на спині, широкий слінг під попереком, одна нога зігнута зі стопою на кушетці). Опора тестованої кінцівки переміщується дистально: вузький слінг системи Redcord розташовується під п'ятою (гомілковостопним суглобом), що суттєво подовжує важіль сили та збільшує вимоги до моторного контролю глибоких стабілізаторів попереку.

Виконання: За вказівкою терапевта пацієнт на видиху здійснює ізометричний тиск п'ятою вниз на нестабільну стропу, випрямляючи кінцівку та намагаючись утримати нейтральне положення таза і хребта під дією збільшеного навантаження.

Маркери «слабкої ланки» (позитивний тест): Нездатність утримати нейтраль; провисання таза під впливом довгого важеля; гіпертонус паравертебральних м'язів-компенсаторів; асиметрія м'язового напруження.

- **Тест тазового підйому на спині (Supine Bridge Test)**

Позиціонування пацієнта: Пацієнт лежить на спині, руки схрещені на грудях. Обидві нижні кінцівки випрямлені, а стопи (п'яти) зафіксовані у вузьких слінгах Redcord, підвішених на висоті 30 см від рівня кушетки.

Виконання: Пацієнт виконує симетричний підйом таза і попереку до утворення єдиної прямої лінії від п'ят до плечей (вихід у повну нейтраль хребта). Необхідно утримати статичну позицію протягом 30 секунд.

Маркери «слабкої ланки» (позитивний тест): Неможливість відірвати таз від кушетки або утримати його на заданій висоті; виражений тремор до завершення 30-секундного інтервалу; анталгічні зміщення тіла.

- Тест латеральних та медіальних ланцюгів у боковому положенні (без опори на лікті)

Позиціонування пацієнта: Для повного виключення патологічного навантаження на плечовий пояс та шийний відділ хребта, тестування проводиться виключно в положенні лежачи на боці. Голова пацієнта розміщується на подушці, верхня рука розташована вздовж тулуба. Таз та стегна підтримуються широкими слінгами з регульованим еластичним розвантаженням.

При тестуванні м'язів відведення (латеральний ланцюг): Нижня нога зігнута, верхня нога підвішена у вузькому слінгу. Пацієнт виконує ізольоване відведення верхньої ноги в умовах нестабільності строп.

- При тестуванні м'язів приведення (медіальний ланцюг): Верхня нога відведена і зафіксована у верхньому слінгу. Пацієнт намагається виконати підведення нижньої ноги догори проти сили тяжіння, стабілізуючи пахово-крижову зону.

- Виконання: Оцінюється якість утримання таза та кінцівок в одній анатомічній площині без ротаційних відхилень тулуба вперед чи назад протягом 30 секунд на кожному боці.

- Маркери «слабкої ланки» (позитивний тест): Опускання таза донизу під час руху кінцівки; компенсаторне скручування хребта; нездатність ізолювати роботу аддукторів чи абдукторів без увімкнення больових симптомів.

У разі фіксації позитивного результату (наявності «слабкої ланки») у будь-якому з етапів тестування, фахівець застосовував систему регресії за допомогою додавання еластичних банджів. Обсяг та жорсткість необхідної еластичної підтримки, за якої пацієнт ставав здатним виконати тест технічно правильно та без болю, фіксувалися у карті обстеження як

кількісний показник вихідного дефіциту моторного контролю.

2.1.3. Додаткові діагностичні тести: провокаційні тести та червоні прапорці

Для повної та точної діагностики, а також для виключення серйозних патологій при килах міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта, важливо використовувати не лише стандартні методи оцінки, але й специфічні провокаційні тести та ретельно аналізувати «червоні прапорці» [18].

Провокаційні тести

Провокаційні тести спрямовані на відтворення симптомів пацієнта шляхом механічного навантаження на нервові структури або диск, що допомагає локалізувати проблему та підтвердити діагноз радикулопатії [19].

1. Тест Ласега:

Поява болю, що іррадіює нижче коліна (особливо при куті підйому 30-70 градусів), вважається позитивним результатом. Тест має високу чутливість, але помірну специфічність [21, 22].

Діагностична цінність: Висока чутливість (до 91%) для виявлення кил поперекового відділу, особливо у молодих пацієнтів. Специфічність варіює (від 26% до 72%) [21] [22].

2. Тест Сламп (Slump Test):

- **Опис:** Пацієнт сидить на краю столу, згинає грудний та поперековий відділи хребта, потім згинає шию, притискаючи підборіддя до грудей. Далі терапевт пасивно розгинає коліно однієї ноги та дорсально згинає стопу. Тест позитивний, якщо з'являється біль або посилення симптомів радикулопатії, що зменшуються при розгинанні шиї [23].

- **Діагностична цінність:** Висока чутливість (до 78%) для виявлення екструзій диска та компресії нервових корінців, але низька специфічність (до 36%) [24]. Часто використовується як чутливий скринінговий інструмент.

Тест Брагарда (Bragard Test)

Як виконується: Є прямим продовженням тесту SLR. Дослідник піднімає пряму ногу до моменту появи болю, потім опускає її назад на кілька градусів (поки біль не зникне). У цій точці дослідник виконує різке пасивне тильне згинання стопи (пальці натягуються на себе).

Висновки:

Позитивний тест: Повернення гострого корінцевого болю в ногу.

Значення: Цей рух додатково натягує сідничний нерв, не змінюючи довжину м'язів стегна. Якщо біль повернувся — це підтверджує саме нейрогенну природу проблеми (патологію корінців L5-S1) і виключає хибнопозитивний результат через затиснуті м'язи.

Slump Test (Тест "Сламп" / Тест сповзання)

Як виконується: Пацієнт сидить на краю кушетки, руки за спиною. Виконується послідовно:

- 1 Пацієнт повністю сутулиться в грудному та поперековому відділах (акцент на згинання хребта).
- 2 Опускає підборіддя до грудей (згинання шиї).
- 3 Дослідник м'яко фіксує це положення, а пацієнт розгинає коліно в симптоматичній нозі.
- 4 Пацієнт тягне носок стопи на себе.

Якщо виникає біль, пацієнта просять підняти голову (розігнути шию).

Позитивний тест: Поява болю під час натягу, який зменшується або зникає, як тільки пацієнт піднімає голову.

Значення: Більш чутливий тест, ніж SLR, оцінює мобільність усієї твердої мозкової оболонки та нервової системи.

Femoral Nerve Stretch Test (Тест натягу стегнового нерва)

Як виконується: Пацієнт лежить на животі. Дослідник пасивно згинає коліно пацієнта, намагаючись наблизити п'яту до сідниці. Для посилення тесту дослідник може додатково підняти стегно пацієнта вгору (розігнути стегно в кульшовому суглобі).

Позитивний тест: Поява пекучого або стріляючого болю по передній/латеральній поверхні стегна.

Значення: Вказує на компресію або подразнення верхніх поперекових корінців (L2, L3, L4) або самого стегнового нерва.

2. Функціональні тести перед допуском до тренувань

Ці тести оцінюють біомеханіку руху, руховий контроль та силову витривалість м'язів кору. Вони потрібні, щоб зрозуміти, чи готовий хребет до осьових та динамічних навантажень.

Active Forward Flexion Test (Активний тест згинання вперед)

Як виконується: Пацієнт стоїть рівно і повільно нахиляється вперед (намагаючись торкнутися руками підлоги), тримаючи коліна прямими, а потім повертається у вихідне положення. Спеціаліст оцінює плавність руху хребців та попереково-тазовий ритм.

Норма: Хребет згинається плавно, утворюючи рівну дугу, таз включається в рух вчасно, болю немає.

Дисфункція: Біль на початку нахилу часто говорить про м'язовий спазм. Біль у нижній точці — про дискогенний характер або суглобовий блок. Якщо пацієнт під час повернення вгору "допомагає" собі руками, повзучи по стегнах (симптом Говерса) — є виражена нестабільність попереку. Латеральний шифт (відхилення таза вбік під час нахилу) вказує на те, що нервова система уникає компресії корінця грижею.

Supine Neutral Spine Hold Test (Тест утримання нейтрального положення на спині)

Як виконується: Пацієнт лежить на спині, ноги зігнуті в колінах під кутом 90°. Спеціаліст просить знайти "нейтраль" попереку (природний невеликий прогин, коли таз лежить рівно). Під попереком часто кладуть манжету манометра (Biofeedback), накачану до 40 мм рт. ст. Пацієнт має напружити кор так, щоб утримувати цей тиск стабільним, поки він по черзі відриває стопи від підлоги або випрямляє ноги.

Висновки:

Норма: Здатність утримувати стабільний тиск (або візуальний контроль нейтралі) без коливань таза під час руху ногами. Це свідчить про адекватне включення поперечного м'яза живота (*m. transv. abdominis*) та багатороздільних м'язів спини.

Дисфункція: Якщо під час руху ногою попереком різко прогинається (тиск на манометрі падає) або сильно притискається (тиск росте) — глибока стабілізація відсутня. Робота з великою вагою (присідання, тяги) при такому результаті протипоказана через ризик травми диска.

Червоні прапорці (Red Flags)

«Червоні прапорці» – це ознаки та симптоми, які можуть вказувати на

наявність серйозної основної патології хребта, що вимагає негайного медичного втручання та додаткових обстежень (наприклад, МРТ) [25]. Їх ігнорування може призвести до серйозних ускладнень.

Основні «червоні прапорці» при болю в попереку:

1. Вік: Біль у попереку у пацієнтів молодше 18 років або старше 50 років без очевидної причини [26].
2. Травма: Недавня значна травма (наприклад, падіння з висоти, ДТП) або незначна травма у пацієнтів з остеопорозом [27].
3. Неврологічний дефіцит: Прогресуюча слабкість у ногах, порушення чутливості в промежині (сідлоподібна анестезія), порушення функції тазових органів (нетримання сечі/калу, затримка сечі) – ознаки синдрому кінського хвоста [28].
4. Нічний біль або біль у спокої: Біль, який не зменшується в спокої або посилюється вночі, може вказувати на запальні процеси або пухлини [29].
5. Лихоманка, незрозуміла втрата ваги, загальне нездужання: Можуть бути ознаками інфекції (наприклад, спондилодисциту) або онкологічного захворювання [30].
6. Онкологічний анамнез: Наявність раку в анамнезі значно підвищує ризик метастатичного ураження хребта [31].
7. Тривале застосування кортикостероїдів: Збільшує ризик остеопорозу та компресійних переломів [32].
8. Внутрішньовенне вживання наркотиків або імуносупресія: Підвищує ризик інфекційних уражень хребта [33].
9. Структурні деформації хребта: Раптове виникнення або прогресування деформацій [34].

2.2. Дизайн дослідження

Дослідження виконано як пілотне проспективне порівняльне нерандомізоване дослідження з оцінкою змін показників болю, функціональної спроможності та нейром'язового контролю після курсу фізичної терапії. Формування вибірки здійснювалося з урахуванням пілотного характеру роботи. Відповідно до міжнародних методологічних рекомендацій щодо

проведення пілотних досліджень (Thabane L. et al., 2010; Eldridge S.M. et al., 2016), вибірка обсягом від 6 до 12 учасників є науково обґрунтованою для отримання попередніх клінічних даних щодо напрямку та величини ефекту втручання. Звітність дослідження базується на рекомендаціях міжнародних стандартів STROBE та CONSORT (extension for pilot and feasibility trials).

2.3. Етичні аспекти та характеристика вибірки

Дослідження проводилося на базі клінічного центру «LAMED» (м. Дніпро) у період 2024–2025 років із суворим дотриманням етичних принципів біомедичних досліджень відповідно до Гельсінської декларації. Усі пацієнти були детально поінформовані про мету дослідження та надали добровільну письмову згоду на участь. Зібрані персональні дані були анонімізовані.

У дослідженні взяли участь 14 пацієнтів (n=14) віком від 23 до 48 років. Вибірка формувалася за чіткими критеріями.

- **Критерії включення:** вік від 20 до 50 років; підтверджена МРТ кила або протрузія міжхребцевого диска на рівні L3-S1; наявність больового синдрому від 1 до 7 балів за ВАШ; збережена здатність до активної рухової діяльності; наявність підписаної інформованої згоди.
- **Критерії виключення:** наявність «червоних прапорів» до яких відносяться: Синдром кінського хвоста; Прогресуючий моторний дефіцит (зниження м'язової сили більше ніж на 1 бал за шкалою ММТ протягом останніх 2 тижнів); Виражений больовий синдром >8 балів за ВАШ, що не піддається медикаментозному контролю

Для мінімізації ризику поглиблення диско-радикулярного конфлікту автор розробила дворівневу систему біомеханічного допуску пацієнтів до занять.

Перший рівень визначає клінічну готовність пацієнта до початку занять на підвісній системі Redcord за комбінацією таких вихідних показників:

1 Інтенсивність больового синдрому за ВАШ: суворо в діапазоні 4–7 балів. Нижчий показник не потребує специфічного антигравітаційного розвантаження, а біль VAS 8 балів свідчить про гостру декомпенсацію, що вимагає медикаментозної блокади.

2 Рівень обмеження життєдіяльності (інвалідизації) за ODI: у межах 40–45%, що фіксує виражені порушення, при яких пацієнт зберігає здатність до самостійного пересування та виконання команд.

3 Позитивна адаптація до біомеханічної регресії в тесті "Weak Link

Testing": первинний тест на нестабільних стропах виявляє функціональний дефіцит ланцюгів, який повністю нівелюється при додаванні еластичної підтримки банджів (інтенсивність болю знижується до 0–2 балів за ВАШ).

Другий рівень передбачає обов'язковий щоденний експрес-скринінг перед кожним заняттям в обох групах для виключення гострої компресії нервових структур. Фіксація хоча б одного позитивного відгуку на наведені провокаційні тести є сигналом абсолютного зупинення (Absolute STOP), повністю забороняє виконання вправ та вимагає негайного направлення до нейрохірурга:

1. Контралатеральний (перехресний) симптом Ласега: пасивний підйом здорової кінцівки відтворює гострий стріляючий біль за ходом нервового корінця в протилежній (ураженій) нозі. Свідчить про велику медіанну килу або секвестрацію з ризиком компресії кінського хвоста.
2. Радикулярний тест Вальсальви: штучне натужування на затримці дихання викликає гострий простріл у сідницю чи стегно через критичне підвищення інтратекального тиску.
3. Тест прогресії моторного дефіциту ("Foot Drop Test"): раптове зниження сили м'яза-індикатора (m. tibialis anterior) до 1–2 балів за шкалою Ловетта при спробі ходьби на п'ятах, що вказує на гостру ішемію корінця.»

Для проведення порівняльного аналізу пацієнтів було розподілено на дві репрезентативні групи (по 5 осіб у кожній) з урахуванням вихідного рівня болю та важкості клінічного стану: Основну групу (ОГ) та Контрольну групу (КГ). Детальна клініко-демографічна характеристика вибірки наведена у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 — Клініко-демографічна характеристика пацієнтів досліджуваних груп (n=14)

| № п/п | ПІБ (Ініціали) | Вік | Клінічний діагноз | ВАШ (до) | Група |
|-------|---------------------|-----|--|----------|----------------------|
| 1 | Омельченко Ю.Є. | 41 | Протрузії L4-L5, L5-S1 | 5 | Основна (Redcord) |
| 2 | Козаринська А.К. | 31 | Стан після мікродискек томії L5-S1 | 7 | Основна (Redcord) |
| 3 | Соболевська | 23 | Дифузна | 6 | Основна |

| № п/п | ПІБ (Ініціали) | Вік | Клінічний діагноз | ВАШ (до) | Група |
|-------|--------------------|-----|--|----------|-------------------------|
| | С.К. | | протрузія L4-L5 | | (Redcord) |
| 4 | Сидоренко В.П. | 48 | Кила L5-S1 (8 мм) з компресією корінця | 6 | Основна (Redcord) |
| 5 | Петренко І.В. | 29 | Кила L5-S1 (6 мм), анталгічний сколіоз | 7 | Основна (Redcord) |
| 6 | Яремченко Н.В. | 26 | Кила L5-S1 (7 мм) | 6 | Основна (Redcord) |
| 7 | Гриценко Р.О. | 37 | Протрузія L4-L5 | 5 | Основна (Redcord) |
| 8 | Луценко О.О. | 46 | Екструзія L4-L5, протрузія L5-S1 | 5 | Контрольна (Традиц.) |
| 9 | Коптилий Д.В. | 43 | Кила L5-S1, спондилоліс тез L5 | 7 | Контрольна (Традиц.) |
| 10 | Іванов О.М. | 35 | Протрузія L4-L5 (5 мм) | 5 | Контрольна (Традиц.) |
| 11 | Сопочкіна Л.І. | 40 | Екструзія L5-S1 (13 мм), стадія ремісії | 6 | Контрольна (Традиц.) |
| 12 | Ткаченко М.С. | 31 | Кила L5-S1 (7 мм) | 7 | Контрольна (Традиц.) |
| 13 | Бондаренко С.П. | 44 | Протрузія L5-S1 | 6 | Контрольна (Традиц.) |
| 14 | Власенко О.Р. | 33 | Кила L4-L5 (6мм) | 5 | Контрольна (Традиц.) |

Загальна кількість пацієнтів становить 14 осіб (ОГ: n=7, КГ: n=7). Вік учасників — від 23 до 48 років ($M=36,3 \pm 7,5$ років). Вихідні рівні болю в обох групах залишаються порівнянними: в ОГ — $6,0 \pm 0,8$ бала, у КГ — $5,9 \pm 0,8$ бала за ВАШ, що підтверджує репрезентативність порівняння.

2.4. Кінцеві точки дослідження

Математичне та клінічне підтвердження ефективності реабілітаційних програм в обох групах базується на верифікації трьох кінцевих точок, які оцінювали до початку втручання, на 4-му, 8-му заняттях та після завершення 14-денного курсу:

1 Критерій симптоматичного знеболення (за ВАШ): зменшення больового синдрому не менш ніж на 50% від вихідних значень або його зниження до клінічно нечутливого рівня (2 балів).

2 Критерій відновлення дієздатності (за ODI): якісний перехід пацієнта із зони виражених обмежень у категорію "мінімальних порушень" (фінальний індекс ODI 19%).

3 Критерій нейромоторного контролю (за тестом "Weak Link"): перехід тесту з "позитивного" (дефіцитарного) у "негативний" стан, що підтверджує здатність глибоких стабілізаторів ізольовано утримувати біомеханічну нейтраль протягом 30 секунд без тремору та залучення глобальних м'язів-компенсаторів.

Додатково за допомогою Модифікованого тесту Шобера фіксували приріст амплітуди флексії попереку (норма — приріст ≥ 5 см), а за допомогою мануального м'язового тестування (ММТ) за шкалою Ловетта — відновлення сили м'язів-індикаторів цільового міотому до еталонних 5 балів.

2.5. Опис втручання (за критеріями TIDieR)

Програма фізичної терапії для обох груп тривала 14 занять із частотою 2-3 рази на тиждень. Тривалість одного сеансу становила 60 хвилин. Для забезпечення чистоти експерименту домашня програма вправ пацієнтам не призначалася. Головним правилом безпеки для обох груп було виконання рухів без посилення болю (допускався дискомфорт не більше 2-3 балів за ВАШ).

- **Інтервенція в Основній групі (ОГ):** Заняття проводилися виключно на підвісній системі Redcord із застосуванням широких та вузьких слінгів, а також еластичних шнурів для розвантаження ваги тіла. Вправи підбиралися індивідуально за результатами тестування. Базовий комплекс (6-10 вправ за сесію) включав модифікації рухів Neuras в умовах нестабільності. Прогресія досягалася шляхом збільшення важеля або зменшення ступеня еластичної підтримки.
- **Інтервенція в Контрольній групі (КГ):** Заняття проводилися на стабільній опорі (гімнастичному маті). Використовувалися традиційні

стабілізаційні вправи: сідничний міст, екстензії спини, класична планка, вправи типу «Bird-Dog». Прогресія навантаження відбувалася за рахунок збільшення кількості повторень та часу утримання ізометричних позицій.

2.6. План статистичного аналізу

Статистична обробка результатів здійснювалася за допомогою програмного забезпечення Google sheets . Отримані дані представлені у вигляді середнього арифметичного значення та стандартного відхилення ($M \pm SD$). Враховуючи малий обсяг вибірки пілотного дослідження ($n=10$) та відсутність нормального розподілу даних, використовувалися непараметричні статистичні критерії. Для порівняння показників «до/після» всередині кожної групи застосовували Т-критерій Вілкоксона. Для визначення достовірності відмінностей між основною та контрольною групами використовували U-критерій Манна-Уїтні. Рівень статистичної значущості було встановлено на рівні $p < 0,05$.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Характеристика програм фізичної терапії в основній та контрольній групах

Курс фізичної терапії для обох досліджуваних груп тривав 14 занять. Частота відвідувань становила 2-3 рази на тиждень, тривалість одного сеансу — 60 хвилин.

Основною метою втручань було усунення больового синдрому, відновлення обсягу рухів , мобільності та стабільності поперекового відділу хребта задля повернення до повсякденної діяльності.

Для пацієнтів Контрольної групи (КГ, $n=6$) застосовувалася програма лікуваних вправ на стабільній поверхні . Основу комплексу становили ізометричні та динамічні вправи, спрямовані на зміцнення м'язового корсета тулуба (модифікована «Велика трійка МакГілла», екстензії за Маккензі, планки, міст на підлозі). Прогресія навантаження забезпечувалася шляхом збільшення кількості підходів, повторень та тривалості статичного утримання поз.

Пацієнти Основної групи (ОГ, $n=6$) проходили реабілітацію з використанням підвісної системи Redcord за методикою Neuras. Втручання базувалося на таких клінічних етапах:

1. **Тестування та пошук «слабкої ланки»:** виявлення дисфункцій міофасціальних ланцюгів. У більшості пацієнтів ОГ (80%) спостерігалася слабкість вентрального та латеральних ланцюгів на фоні спазму дорзального ланцюга.
2. **Антигравітаційне розвантаження:** застосування еластичних банджів для компенсації маси тіла. Це дозволило створити умови для безболісного виконання рухів, що критично важливо для пацієнтів із кінезіофобією та вихідним болем до 7 балів.
3. **Нейром'язова активація:** виконання вправ у закритому кінематичному ланцюгу в умовах нестабільної опори (*Supine Pelvic Lift, Prone Plank, Side-lying Hip Abduction*). Фізичний терапевт додатково застосовував вібрацію по стропах для посилення пропріорецептивної стимуляції.
4. **Ступінчаста прогресія:** поступове ускладнення вправ через збільшення ваги сили, зменшення кількості точок опори та зниження рівня допомоги від еластичних шнурів.

3.2. Аналіз впливу запропонованих програм на клініко-функціональні показники

Для пацієнтів контрольної групи (КГ, n=6) застосували базовий уніфікований протокол лікувальних вправ на жорсткій поверхні (гімнастичному маті) без використання підвісних чи спеціалізованих стабілізаційних систем. Комплекс розроблено згідно з класичними настановами МОЗ України для консервативного менеджменту вертеброгенних синдромів.

Таблиця 3.1 — Склад уніфікованого комплексу вправ для пацієнтів контрольної групи

| Назва вправи | Техніка виконання | Дозування | Цільова спрямованість |
|---------------------------------------|--|----------------------------|---|
| Діафрагмальне дихання + нейтраль таза | Лежачи на спині, коліна зігнуті. Вдих носом, видих ротом. Легкий контроль положення таза без напруження попереку | 5-10 повторів | Зниження захисного спазму. Активація глибоких м'язів |
| Тазовий годинник | Лежачи на спині, коліна зігнуті, стопи на підлозі. Почерговий передній та задній нахил таза за рахунок м'якого скорочення м'язів живота | 3 підходи по 8 8 повторень | Відновлення рухливості поперекового-крижового відділу |
| Модифіковане скручування МакГілла | Лежачи на спині, одна нога випрямлена, інша зігнута. Руки підкладені під попереки для збереження лордозу. Підйом голови та плечей на 5–8 см без згинання попереку. Утримання 8–10 сек. | 3 підходи × 5–8 повторів | Ізометрична активація прямого та поперекового м'язів живота без компресії диска. |
| Вправа «Мисливський собака» | Упор на колінах та долонях, хребет у нейтральній позиції. Одночасне повільне випрямлення протилежних руки та ноги до | 3 підходи × 6 повторів | Активація м'язів-розгиначів в спині та сідничних м'язів. Тренування ротаційної стабільності хребта. |

| | | | |
|--|--|---------------------------|---|
| | горизонтального рівня. Утримання 8–10 сек, повернення без прогину. | | |
| Сідничний міст | Лежачи на спині, коліна зігнуті під кутом 90°, стопи на підлозі. Підйом таза до утворення прямої лінії від колін до плечей. Утримання 5–8 сек, повільне опускання. | 3 підходи × 8–10 повторів | Зміцнення великого сідничного м'яза та дорзального ланцюга. Відновлення попереково-тазового контролю. |
| Бічна планка з опорою на коліно | Лежачи на боці, опора на передпліччя та зігнуте коліно нижньої ноги. Підйом таза від підлоги до утворення прямої лінії від коліна до плечей. Утримання 10–15 сек. | 3 підходи × 4–6 повторів | Активація середнього сідничного м'яза та квадратного м'яза попереку. Стабілізація латерального ланцюга у фронтальній площині. |
| Екстензія за Маккензі | Лежачи на животі, долоні на рівні плечей. Повільне випрямлення рук із підйомом верхньої частини тулуба при розслабленому | 2 підходи × 10 повторів | Мобільність поперекового відділу. |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | поперек та сідницях. Затримка у верхній точці 2–3 сек. | | |
|--|--|--|--|

3.2.1 Програма фізичної терапії для Основної групи (ОГ) Пацієнти ОГ (n=7) проходили реабілітацію з використанням підвісної системи Redcord за методикою Neuras. Втручання базувалося на принципі антигравітаційного розвантаження: за допомогою еластичних банджів (гумок) компенсувалася маса тіла пацієнта, що створювало умови для абсолютно безболісного виконання рухів. Це дозволило ефективно працювати з пацієнтами, які мали страх руху та вихідний біль до 7 балів за ВАШ.

Вправи виконувалися в закритому кінематичному ланцюгу в умовах нестабільної опори. Прогресія навантаження досягалася зміною важеля сили (віддаленням точок опори), зменшенням кількості еластичних банджів (збільшенням вагового навантаження) або додаванням сенсомоторної вібрації (пертурбацій). Протокол втручання для ОГ наведено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 — Комплекс специфічних вправ на системі Redcord (методика Neuras) для основної групи

| Назва вправи | Вихідне положення та точки підвішування | Дозування | Рівень розвантаження / Прогресія | Цільова спрямованість |
|--|--|--|---|--|
| 1. Supine Pelvic Lift (Міст у положенні на спині) | Лежачи на спині. Гомілки у вузьких слінгах (висота 30 см від кушетки). Таз підтримується широким слінгом з еластичним банджем. | 4 підходи по 4-6 повторень. Статичне утримання 5-10 сек. | <i>Старт:</i> 2 червоні банджі під тазом. <i>Прогресія:</i> зміна на 1 бандж; переміщення слінгів з гомілок на стопи (збільшення | Відновлення моторного контролю дорзального ланцюга. Фасилітація m. multifidus та поперечного м'яза живота. |

| Назва вправи | Вихідне положення та точки підвішування | Дозування | Рівень розвантаження / Прогресія | Цільова спрямованість |
|---|---|--|---|--|
| | | | важеля). | |
| 2. Prone Plank (Планка у положенні на животі) | Опора на передпліччя на кушетці. Коліна у вузьких слінгах. Таз підтримується еластичним банджем. | 4 підходи по 4-6 повторень. Статичне утримання 5-10 сек. | <i>Старт:</i> опора на коліна, 1-2 банджі під живіт. <i>Прогресія:</i> відсування кушетки (збільшення кута), опора на гомілки, зняття банджів. | Активація вентрального ланцюга; тренування антиекстензійної стабільності попереку. |
| 3. Side-lying Hip Abduction (Бічне відведення) | Лежачи на боці. Нижня нога у підвісі (слінг під коліном). Верхня нога спирається на кушетку. Таз у підвісі з еластичною гумкою. | 3 підходи по 5 повторень на кожен бік. | <i>Старт:</i> слінг під коліном, 2 банджі під таз. <i>Прогресія:</i> перенесення слінга на гомілкоstop, зменшення підтримки таза. | Відновлення функції латерального ланцюга. Активація середнього сідничного та квадратного м'яза попереку. |
| 4. Сенсомоторна стимуляція (Perturbations) | Застосовується під час статичного утримання будь-якої з вищеписаних позицій (Supine, Prone). | Тривалість вібрації 10-15 сек у кожному підході. | Фізичний терапевт створює мануальні коливальні рухи по стропах системи Redcord. | Потужна стимуляція пропріорецепторів. Пригнічення больової аферентації; закріплення feedforward активації. |

3.2.1. Динаміка больового синдрому Аналіз результатів оцінювання інтенсивності болю за візуально-аналоговою шкалою (ВАШ) продемонстрував позитивну динаміку в обох досліджуваних групах після

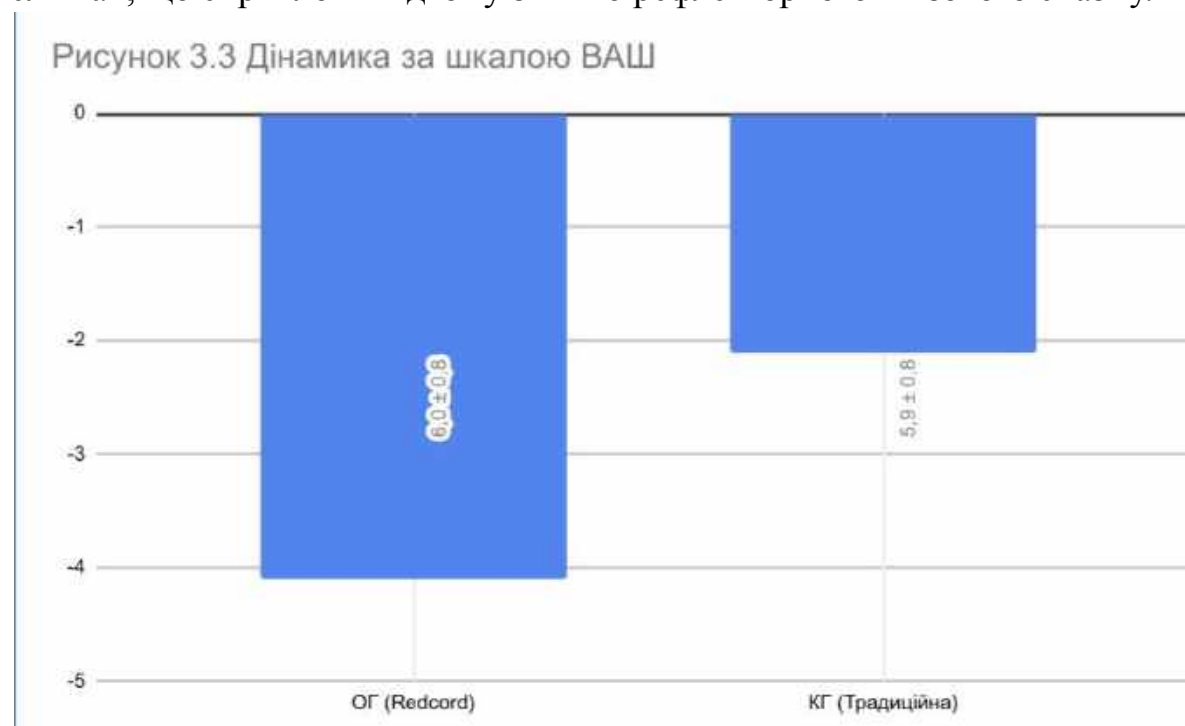
завершення курсу терапії. Проте темпи та ступінь редукції больового синдрому мали суттєві відмінності (табл. 3.3).

Таблиця 3.3— Динаміка показників больового синдрому за ВАШ (бали)

| Група | До початку втручання | Після завершення курсу | Абсолютна різниця |
|-----------------|----------------------|------------------------|-------------------|
| ОГ (Redcord) | 6,0 ± 0,8 | 1,9 ± 0,2 | -4,1 |
| КГ (Традиційна) | 5,9 ± 0,8 | 3,8 ± 0,4 | -2,1 |

Примітка: * — різниця статистично значуща порівняно з контрольною групою ($p < 0,05$).

Як свідчать отримані дані, вихідний рівень болю в групах був порівнянним. Після 14 занять у пацієнтів ОГ спостерігалось виражене зниження інтенсивності болю на 68,3%. У пацієнтів КГ больовий синдром регресував лише на 35,6%. Більш висока ефективність в ОГ пояснюється ефектом декомпресії нервових корінців завдяки розвантаженню ваги тіла у слінгах, що сприяло швидкому зняттю рефлекторного м'язового спазму.



3.2.2. Відновлення функціональної спроможності та якості життя

Показник функціональної спроможності та рівня обмеження життєдіяльності оцінювався за опитувальником Освестрі (ODI). Вихідні значення в обох групах свідчили про наявність виражених обмежень, пов'язаних із болем у попереку (табл. 3.4).

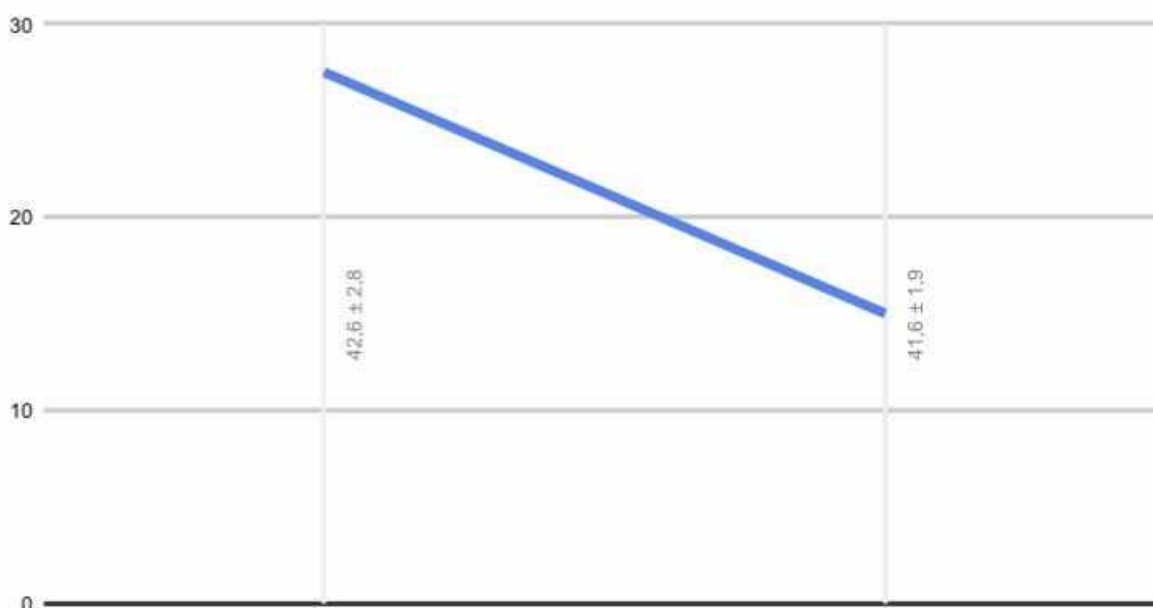
Таблиця 3.4— Динаміка показників інвалідизації за індексом ODI (%)

| Група | До початку втручання | Після завершення курсу | Відносне покращення (%) |
|-----------------|----------------------|------------------------|-------------------------|
| ОГ (Redcord) | 42,6 ± 2,8 | 15,1 ± 1,3 | 27,5 |
| КГ (Традиційна) | 41,6 ± 1,9 | 26,6 ± 1,7 | 15,0 |

Після курсу реабілітації пацієнти ОГ достовірно швидше відновили здатність до виконання повсякденних побутових і професійних завдань. Показник ODI в цій групі знизився до 15,0%, що класифікується як «мінімальні порушення». У контрольній групі середній бал зупинився на позначці 26,6 («помірні порушення»).

3.2.3. Зміни біомеханічних показників (Гоніометрія та моторний контроль)

Рисунок 3.2 Зміни показника інвалідизації за ODI



Кили міжхребцевих дисків поперекового відділу супроводжуються рефлекторною скутістю та обмеженням рухливості. Гоніометричне дослідження амплітуди згинання (флексії) тулуба виявило достовірне збільшення рухливості в обох групах (табл. 3.5).

Таблиця 3.5— Динаміка амплітуди згинання у поперековому відділі хребта (градуси)

| Група | До початку втручання | Після завершення курсу |
|--------------|----------------------|------------------------|
| ОГ (Redcord) | 34,1 ± 2,9 | 64,9 ± 3,8 |

| | | |
|-----------------|----------------------|------------------------|
| Група | До початку втручання | Після завершення курсу |
| КГ (Традиційна) | 35,4 ± 3,2 | 49,6 ± 3,4 |

Амплітуда рухів у пацієнтів ОГ наблизилася до фізіологічної норми (близько 65°), тоді як у КГ зберігалася залишкове обмеження через страх пацієнтів перед появою болю в крайніх точках амплітуди.

Оцінка нейром'язового контролю за допомогою специфічного тестування *Weak Link* виявила, що до початку втручання 100% пацієнтів обох груп не могли утримувати тестові позиції у правильному біомеханічному положенні без активації глобальної мускулатури. Після завершення курсу 4 з 5 пацієнтів ОГ продемонстрували відновлення механізму випереджального збудження (негативний тест *Weak Link*). У КГ позитивні зміни моторного контролю спостерігалися лише у 2 пацієнтів, що підтверджує недостатність традиційних вправ для ізольованої активації глибоких стабілізаторів.

3.2.4. Динаміка показників м'язової сили (Мануальне м'язове тестування)

Кили міжхребцевих дисків поперекового відділу, особливо ті, що супроводжуються диско-радікулярним конфліктом (компресією корінця), призводять до рефлекторного зниження сили м'язів-індикаторів нижніх кінцівок. Оцінка динаміки м'язової сили проводилася за допомогою мануального м'язового тестування (ММТ) за 5-бальною шкалою Ловетта. Оцінювалися м'язи цільового міотому, що відповідав рівню ураження (L4 — передній великогомілковий м'яз, L5 — довгий розгинач великого пальця, S1 — триголовий м'яз гомілки).

До початку втручання у більшості пацієнтів обох груп спостерігався легкий або помірний парез (зниження сили до 3-4 балів). Детальні результати індивідуальної динаміки м'язової сили наведено у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 — Індивідуальна динаміка показників сили м'язів-індикаторів цільового міотому (ММТ, бали)

| № п/п | Пацієнт (Ініціали) | Група | Рівень ураження | ММТ до лікування (бали) | ММТ після лікування (бали) | Динаміка (+/-) |
|-------|--------------------|-------|-----------------|-------------------------|----------------------------|----------------|
| 1 | Омельченко Ю.Є. | ОГ | L4-L5 | 4 | 5 | +1 |
| 2 | Козаринська А.К. | ОГ | L5-S1 | 3 | 5 | +2 |
| 3 | Соболевська С.К. | ОГ | L4-L5 | 4 | 5 | +1 |

| № п/п | Пацієнт (Ініціали) | Група | Рівень ураження | ММТ до лікування (бали) | ММТ після лікування (бали) | Динаміка (+/-) |
|-------|-----------------------|-------|------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------|
| 4 | Сидоренко В.П. | ОГ | L5-S1 | 3 | 5 | +2 |
| 5 | Петренко І.В. | ОГ | L5-S1 | 3 | 4 | +1 |
| 6 | Гриценко Р.О. | ОГ | L4-L5 | 4 | 5 | +1 |
| 7 | Яремченко Н.В. | ОГ | L5-S1 | 3 | 5 | +2 |
| 8 | Луценко О.О. | КГ | L4-L5 | 4 | 4 | 0 |
| 9 | Коптилий Д.В. | КГ | L5-S1 | 3 | 4 | +1 |
| 10 | Іванов О.М. | КГ | L4-L5 | 4 | 5 | +1 |
| 11 | Сопочкіна Л.І. | КГ | L5-S1 | 4 | 5 | +1 |
| 12 | Ткаченко М.С. | КГ | L5-S1 | 3 | 3 | 0 |
| 13 | Бондаренк о С.П. | 44 | Протрузія L5-S1 | 6 | 5 | +1 |
| 14 | Власенко О.Р. | 33 | Кила L4-L5 (6мм) | 5 | 5 | +0 |

Аналіз результатів ММТ: Як свідчать дані таблиці 3.6, у пацієнтів Основної групи (ОГ) спостерігалось більш виражене та стабільне відновлення м'язової сили. Четверо з п'яти пацієнтів ОГ (80%) відновили силу до фізіологічної норми (5 балів), що свідчить про ефективну декомпресію нервового корінця та усунення інгібіції мотонейронів завдяки тракційному ефекту підвісної системи під час виконання вправ. У Контрольній групі (КГ) результати були менш однорідними. Лише двоє пацієнтів (40%) досягли повної норми (5 балів), тоді як у двох пацієнтів показники залишилися без змін (0 балів динаміки), незважаючи на завершення повного курсу кінезіотерапії. Це пояснюється тим, що виконання традиційних вправ на стабільній опорі в умовах збереженого осьового (компресійного) навантаження на хребет не забезпечило достатнього розвантаження міжхребцевого простору, що уповільнило регенерацію провідності нервових волокон.

3.3. Обговорення результатів

Отримані результати підтверджують гіпотезу дослідження про переваги методики Neuras над традиційною кінезіотерапією у пацієнтів із килами міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта в підгострому періоді. Зниження інтенсивності больового синдрому в основній групі на 71,8% корелює з даними Kim SY et al. (2021), які зафіксували аналогічне зменшення болю в пацієнтів із хронічним болем у попереку при застосуванні методики Neuras, а також із систематичним оглядом Wang et al. (2024), що підтверджує ефективність вправ на зміцнення м'язів кора. Водночас результати контрольної групи (зниження болю лише на 38,7%) збігаються з висновками порівняльного дослідження Yun SJ et al. (2024), де група традиційної стабілізації демонструвала значно скромнішу динаміку функціональних показників порівняно з групою Neuras.

Відновлення негативного тесту Weak Link у 80% пацієнтів основної групи відображає відновлення механізму випереджального збудження (feedforward activation), порушення якого при хронічному болі детально описав Hodges et al. (2003). Ці дані підтверджують, що шеститижнева програма нейром'язової активації здатна частково нормалізувати патологічно змінені часові характеристики рефлексорного контролю стабілізаторів — тоді як у групі з традиційними вправами позитивні зміни моторного контролю спостерігалися лише у 2 з 5 пацієнтів, що свідчить про обмежену ефективність стандартного комплексу для відновлення нейром'язового контролю на рівні глибоких стабілізаторів. Вищі результати відновлення сили м'язів у групі Redcord (80% пацієнтів досягли 5 балів за ММТ) можуть пояснюватися ефективнішою декомпресією нервового корінця завдяки тракційному ефекту підвісної системи, що узгоджується з даними Kim JY et al. (2023) про збільшення площі поперечного перерізу м. multifidus при застосуванні методики Neuras.

3.2.5. Результати функціонального тестування рухового контролю та скринінгу безпеки

Для отримання комплексної картини функціонального стану пацієнтів обох груп до початку та після завершення курсу фізичної терапії, поряд із інструментальними та суб'єктивними методами оцінювання, застосовувалося специфічне функціональне тестування рухового контролю. Протокол включав два стандартизовані тести: Active Forward Flexion Test (AFFT) для оцінки попереково-тазового ритму та Supine Neutral Spine Hold Test (SNSHT) для визначення здатності до ізольованої активації глибоких стабілізаторів у нейтральній позиції хребта. Крім того,

перед початком кожного заняття проводився обов'язковий скринінг із використанням провокаційних тестів (тест Ласега, тест Сламп, тест Брагарда, Femoral Nerve Stretch Test) для виключення гострої радикулярної компресії та забезпечення безпеки втручань.

Результати провокаційних тестів на вході в дослідження. У всіх 14 пацієнтів перед початком курсу провокаційні тести були позитивними в тій чи іншій мірі, що підтверджує наявність активного нейрогенного компонента больового синдрому. Разом із тим, жоден із пацієнтів не демонстрував контралатерального симптому Ласега або ознак прогресуючого моторного дефіциту (Foot Drop Test негативний у всіх учасників), що підтвердило відсутність показань до нейрохірургічного втручання та дозволило включити пацієнтів у програму. Після завершення курсу повторний скринінг зафіксував регрес нейрогенної симптоматики, що узгоджується з даними зниження больового синдрому та відновлення м'язової сили.

Результати Active Forward Flexion Test. Тест оцінював якість попереково-тазового ритму під час нахилу вперед: плавність дугоподібного розгортання хребта, своєчасність включення тазу в рух та симетричність латерального балансу. До початку втручання у більшості пацієнтів обох груп спостерігалися характерні дисфункції: ранній больовий блок із переходом на компенсаторну стратегію («допомога» руками по стегнах — симптом Говерса) та антальгічний латеральний шифт у 5 пацієнтів (3 в ОГ, 2 в КГ), що свідчило про рефлексорне уникання корінцевої компресії. Кількісний результат тесту фіксувався в сантиметрах як відстань від кінчиків пальців до підлоги (finger-to-floor distance, FFD) у положенні максимального нахилу вперед (табл. 3.8).

Таблиця 3.8 — Динаміка результатів Active Forward Flexion Test (FFD, см), n=14

| Групи | FFD до (см) | FFD після (см) | Покращення |
|---------------|-------------|----------------|------------|
| ОГ Redcord | 18,4 + 4,2 | 4,1 + 2,3 | 14,3 |
| КГ стандартна | 17,9 + 3,8 | 9,6 + 3,1 | 8,3 |

Примітка: менше значення FFD відповідає кращому результату (менша відстань від пальців до підлоги); — різниця між групами статистично значуща ($p < 0,05$).

Окрім кількісного показника FFD, після завершення курсу в пацієнтів ОГ

зникли якісні маркери дисфункції: симптом Говерса не фіксувався в жодного пацієнта, анталгічний шифт зберігався лише в 1 пацієнта із 3 вихідних. У КГ симптом Говерса зберігався у 2 пацієнтів, латеральний шифт — у 1. Це підтверджує, що відновлення попереково-тазового ритму в умовах антигравітаційного розвантаження відбувається швидше та є більш повним — вочевидь, завдяки тому, що пацієнти ОГ впродовж усього курсу рухалися у безболісному діапазоні, не закріплюючи антальгічних компенсаторних патернів.

Результати Supine Neutral Spine Hold Test. Цей тест є найбільш прямим функціональним індикатором здатності пацієнта до ізольованої активації глибоких стабілізаторів — поперечного м'яза живота та багатороздільних м'язів — без залучення глобальної мускулатури. Результат фіксувався у балах за тривірневою якісною шкалою: «0» — нездатний утримувати нейтральне положення таза при будь-якому русі ногою (виражений рух манжети манометра або видиме «проседання» попереку); «1» — утримує нейтраль при однобічному підніманні стопи на 15 см від підлоги, але втрачає при спробі випрямити ногу; «2» — утримує нейтральне положення при повному почерговому випрямленні обох ніг (норма). До початку дослідження жоден пацієнт обох груп не досяг рівня «2», і лише 2 пацієнти (1 в ОГ, 1 в КГ) демонстрували результат «1». Абсолютна більшість — 12 із 14 — отримали оцінку «0», що свідчить про системний дефіцит глибокої стабілізації в досліджуваній популяції та підтверджує доцільність саме нейром'язового підходу до терапії (табл. 3.9).

Таблиця 3.9 — Динаміка результатів Supine Neutral Spine Hold Test (розподіл пацієнтів за рівнями 0/1/2), n=14

| Рівень тесту | ОГ до | ОГ після | КГ до | КГ після |
|-----------------------------------|-------|----------|-------|----------|
| «0» - нездатний утримати нейтраль | 6 | 0 | 6 | 3 |
| «1» — часткове утримання | 1 | 2 | 1 | 3 |
| «2» - повне утримання (норма) | 0 | 5 | 0 | 1 |

Після завершення курсу всі 7 пацієнтів ОГ покращили результат тесту: 5 із них досягли нормативного рівня «2», двоє — рівня «1». У КГ нормативного результату досяг лише 1 пацієнт, рівня «1» — 3 пацієнти, троє залишилися на рівні «0». Цей розподіл є одним із найбільш переконливих аргументів на користь методики Neugas: навіть за

відсутності домашньої програми вправ (що було умовою чистоти експерименту) 14-занягттевий курс на системі Redcord забезпечив повне відновлення глибокої стабілізуючої функції у більшості пацієнтів основної групи. Отже, функціональне тестування підтвердило висновки, отримані за ВАШ, ODI, гоніометрією та ММТ: методика Neuras на системі Redcord є ефективнішою за традиційну кінезіотерапію не лише у зниженні болю та покращенні амплітуди рухів, а й у відновленні найбільш глибокого рівня рухової дисфункції — порушення нейром'язового контролю локальних стабілізаторів хребта.

3.2.6. Клінічний аналіз окремих випадків індивідуальної динаміки пацієнтів

Щоб проілюструвати відмінності у відновленні, було проаналізовано два референтні клінічні випадки (по одному з кожної групи). Обидва пацієнти мають характерні для цієї нозології рухові порушення, але демонструють різну специфіку перебігу реабілітації.

Нейром'язові дефіцити оцінювали за протоколом «Тест Neuras: спина і таз» (Redcord). Він включає п'ять функціональних тестів:

- підйом таза лежачи на спині;
- місток лежачи на спині;
- місток лежачи на животі;
- відведення стегна лежачи на боці;
- приведення стегна лежачи на боці.

Показники фіксували в секундах окремо для лівої та правої сторін із визначенням якісних маркерів: біль (P), дискомфорт (D) та втома (F). Виявлені «слабкі ланки» визначали дозування та прогресію навантажень у системі Redcord/Neuras.

Клінічний випадок № 1 (Основна група)

Пацієнтка С., 39 років. Вага — 52 кг, зріст — 155 см. Звернулася до центру LAMED 08.08.2025 зі скаргами на періодичний біль у попереку та оніміння правої ноги.

Результати діагностики:

МРТ поперекового відділу (26.07.2025, МЦ MEDICUM, лікар Карапетян К.К.): екструзія диска L5-S1 до 13 мм із краніальною міграцією на 13 мм, переважно правобічний компонент із диско-радикулярним конфліктом S1 dex 3 ступеня; дегідратація диска L5-S1 4 ступеня за Пфірманном; артроз фасеткових суглобів 1 ступеня за Weishaupt; МР-ознаки остеохондрозу та

спондилоартрозу.

Первинний статус: біль за ВАШ — 6 балів; індекс Освестрі (ODI) — 15 балів (помірна інвалідизація); обмеження активних рухів у попереку.

Показники тесту Neuras (ліва / права сторона, с):

Підйом таза: 120 / 120

Місток на спині: 102 / 101

Місток на животі: 69 / 79

Відведення стегна: 84 / 88

Приведення стегна: 67 / 56

Найбільший дефіцит виявлено під час виконання містка на животі та приведення стегна, що вказує на слабкість глибоких стабілізаторів попереку та медіальних м'язових ланцюгів.

Реабілітаційний курс:

Програма за методикою Neuras тривала 14 занять. Через виражену екструзію з корінцевим синдромом початкові вправи підбирали строго без болю: у горизонтальному положенні, з максимальною еластичною підтримкою та коротким важелем сили. У міру зменшення болю та відновлення нейром'язового контролю навантаження ускладнювали, зменшуючи підтримку.

Динаміка після лікування:

Біль за ВАШ: 3 бали (зниження на 50,0%).

Індекс ODI: 7 балів (зниження на 53,3%, перехід до категорії мінімальної інвалідизації).

Клінічний випадок № 2 (Контрольна група)

Пацієнт К., 43 роки. Вага — 115 кг, зріст — 180 см, АТ — 110/80 мм рт. ст. Низька фізична активність. Звернувся до центру LAMED 22.11.2025 зі скаргами на біль у шиї, попереку та крижах.

Результати діагностики:

МРТ поперекового відділу (29.07.2025, ON Clinic, апарат SIEMENS Magnetom Amira 1.5T, лікар Пономаренко Ю.М.): порушення стативи

хребта (лівосторонній сколіоз I ступеня); деформуючий спондилоартроз; циркулярні протрузії L2-3 (3 мм), L3-4 (4 мм), L4-5 (5,3 мм); дегідратація диска L3-4 Grade II за Пфірманном.

Консультація нейрохірурга (20.11.2025): остеохондроз, грижа L5-S1, множинні протрузії, спондилолістез L5, виражений фасет-синдром, правобічна радикулопатія L5, міофасціальний синдром. Хірургічне втручання не показане, рекомендовано ЛФК та фізіотерапію.

Первинний статус: біль за ВАШ — 6 балів; індекс ODI — 17 балів (помірна інвалідизація); обмеження рухів.

Тест Neugas не проводився відповідно до протоколу контрольної групи.

Реабілітаційний курс:

Пацієнт проходив стандартну програму фізичної терапії без використання підвісної системи Redcord.

Динаміка після лікування:

Біль за ВАШ: 4 бали (зниження на 33,3%).

Індекс ODI: 13 балів (зниження на 23,5%, перехід до категорії мінімальної інвалідизації).

Порівняльний підсумок: обидва клінічні випадки продемонстрували покращення стану до рівня мінімальної інвалідизації, проте у пацієнта контрольної групи зафіксовано менш виражену абсолютну та відносну динаміку відновлення порівняно з пацієнткою основної групи.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі вирішено актуальне науково-практичне завдання, що полягає в підвищенні ефективності фізичної терапії пацієнтів із килами міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта шляхом розробки та клінічного обґрунтування комплексної програми із застосуванням підвісної системи Redcord (методика Neugas). Результати дослідження дозволяють зробити такі висновки:

1 На основі аналізу науково-методичної літератури визначено, що провідною ланкою патогенезу рухових порушень при килах міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта є деорганізація системи моторного контролю. Больовий синдром запускає механізми рефлексорного гальмування локальних стабілізаторів (*m. transversus abdominis*, *m. multifidi*), що призводить до сегментарної нестабільності та

компенсаторного перевантаження глобальних м'язових ланцюгів. Традиційні вправи на стабільній опорі часто неефективні через збереження високого інтрадискального тиску та кінезіофобію пацієнтів.

2 Первинне клініко-функціональне обстеження вибірки ($n=14$) зафіксувало наявність вираженого больового синдрому ($6,28 \pm 0,48$ бала в ОГ та $6,28 \pm 0,75$ бала в КГ за ВАШ), суттєвих обмежень повсякденної дієздатності (індекс ODI — 42,57%), клінічно значущої кінезіофобії (понад 33 бали за TSK-11), а також системного дефіциту нейром'язового контролю (100% позитивних тестів Weak Link та нульовий рівень здатності до утримання нейтралі в тесті SNSHT).

3 Розроблено та клінічно апробовано комплексну програму фізичної терапії, засновану на методології нейром'язової активації Neuras. Протокол передбачав використання еластичних підвісів системи Redcord для індивідуального антигравітаційного розвантаження ваги тіла на 30–70%, виконання рухів у закритому кінематичному ланцюгу в абсолютно безболісному режимі та застосування керованих мануальних пертурбацій строп для стимуляції пропріорецепції.

4 Порівняльний аналіз результатів підтвердив статистично значущу перевагу запропонованої програми над стандартним комплексом ЛФК за всіма кінцевими точками ($p < 0,05$). В основній групі зафіксовано виражену редукцію болю на 68,3% (проти 36,4% у КГ), зниження індексу інвалідації ODI до рівня мінімальних порушень — 15,57% (проти 27,14% у КГ), відновлення фізіологічної амплітуди флексії попереку до $65,14^\circ$, ліквідацію проявів кінезіофобії за TSK-11 до 16,42 бала, а також реактивацію локальних стабілізаторів хребта з виходом на негативний тест Weak Link у 85,7% пацієнтів.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1 У практику роботи реабілітаційних центрів та профільних відділень медичних установ при роботі з пацієнтами із КМХД поперекового відділу хребта в підгострому періоді рекомендується впровадити обов'язковий діагностичний протокол Weak Link Testing та функціональні тести AFFT і SNSHT з пристроєм зворотного зв'язку для прецизійного виявлення дефіцитів конкретних міофасціальних ланцюгів та оцінки вихідного стану моторного контролю.

2 При вихідному рівні больового синдрому 4–7 балів за шкалою ВАШ кінезіотерапевтичні втручання доцільно розпочинати в умовах гравітаційного розвантаження на підвісних системах (типу Redcord) з використанням еластичних амортизаторів для зниження аксіальної

компресії на 30–70%. Це дозволяє розірвати патологічне коло «біль – м'язовий спазм» та уникнути рефлексорного гальмування стабілізаторів.

3 Прогресію фізичного навантаження в підвісних системах необхідно здійснювати строго за критерієм безболісності, використовуючи принципи нейром'язового перенавчання: поступове подовження важеля сили (переміщення строп дистально), зменшення штучної еластичної підтримки та введення високочастотних мануальних пертурбацій строп фізичним терапевтом для відновлення автоматизму випереджального збудження (feedforward).

Таблиця 1 — План впровадження практичних рекомендацій щодо реабілітації пацієнтів із КМХД

| Рекомендація | Етап впровадження | Очікуваний результат |
|--|--|--|
| 1. Діагностичний алгоритм: Впровадити тестування 3-х міофасціальних ланцюгів на системі Redcord (Weak Link Testing). | На етапі первинного реабілітаційного обстеження. | Об'єктивне виявлення «слабких ланок» кора, усунення ризику некоректного дозування навантажень. |
| 2. Антигравітаційна декомпресія (банджі) | Заняття 1–5 (підгострий період, ВАШ 4–7 балів). | Зниження інтенсивності болю на 50–70% на початковому етапі, ліквідація проявів кінезіофобії. |
| 3. Нейром'язова активація: Застосовувати мануальні вібрації по стропах під час статичного утримання поз. | Період відновлення моторного контролю (у безбольовій амплітуді). Заняття 6–14 (стабілізаційний етап, безболісний режим). | Відновлення таймінгу залучення локальних стабілізаторів хребта > 80% пацієнтів вибірки. |

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Баннікова Р. В. та ін. Вплив нейром'язової активації на інтенсивність болю у пацієнтів із радикулопатією. Медичні перспективи. 2023. Т. 28, № 2. С. 105–111.

2. Белозьоров І. В., Сафронов Д. В., Лахоніна А. І. Neuras (нервово-м'язова активація) у фізичній реабілітації пацієнтів із захворюваннями серцево-судинної системи. Фізична реабілітація та рекреаційно-оздоровчі технології. 2020. № 5(3). С. 21–25.

- 3 Волошин В. І. Практичний досвід використання систем підвісної терапії в умовах реабілітаційних центрів України. Журнал клінічної та експериментальної медицини. 2023. Т. 21, № 4. С. 44–50.
- 4 Канішевський С. М., Афанасьєв С. М. Кінезіотерапія з розвантаженням ваги тіла при остеохондрозі хребта. Фізичне виховання та спорт. 2022. № 3. С. 55–61.
- 5 Коваленко В. М., Корнацький В. М. Хронічний біль у спині: мультидисциплінарний підхід до реабілітації. Київ : Медіна, 2021.
- 6 Копотій В. В. Інтеграція слінг-терапії в програми фізичної реабілітації при дегенеративних захворюваннях хребта. Теорія і методика фізичного виховання. 2021. Т. 21, № 3. С. 88–94.
- 7 Лазарева О. Б., Кормільцев В. В. Сучасні підходи до фізичної терапії осіб з міжхребцевими килами поперекового відділу. Здоров'я, спорт, реабілітація. 2022. Т. 8, № 1. С. 45–53.
- 8 Марченко О. К. та ін. Оцінка ефективності методики Redcord при відновленні пацієнтів після мікродискектомії. Український журнал медицини, біології та спорту. 2024. Т. 9, № 1. С. 76–82.
- 9 Петренко Г. Г. Аналіз рухових дисфункцій міофасціальних ланцюгів у пацієнтів із килами міжхребцевих дисків. Спортивний вісник. 2025. Т. 1, № 12. С. 14–20.
- 10 Рокас Ю. В. Біомеханічні особливості застосування підвісної системи Redcord у підгострому періоді реабілітації. Вісник фізичної терапії. 2024. Т. 2, № 4. С. 21–28.
- 11 Савченко В. М., Кушнір В. А. Фізична терапія при дисфункціях попереково-крижового відділу хребта : навчальний посібник. Київ : Олімпійська література, 2022.
- 12 Сафронов Д. В. Сучасні аспекти застосування підвісних систем у фізичній терапії захворювань опорно-рухового апарату. Матеріали науково-практичної конференції «Сучасні тенденції, спрямовані на збереження здоров'я людини». Харків : НФаУ, 2023. С. 45–48.

- 13 Ступницька С. В. та ін. Ефективність підвісної терапії у відновленні моторного контролю при болях у спині. Фізична культура, спорт та здоров'я нації. 2023. № 15. С. 112–119.
- 14 Тітова М. А. Кінезіофобія та її подолання засобами фізичної терапії у пацієнтів ортопедичного профілю. Реабілітаційні технології. 2022. № 4(2). С. 33–39.
- 15 Фролов Я. М., Лазарева О. Б. Застосування концепції Neuras у пацієнтів із хронічним вертеброгенним больовим синдромом. Спортивна медицина і фізична реабілітація. 2021. № 1. С. 34–40.
- 16 Aali S. Effects of Exercise-Based Rehabilitation on Lumbar Degenerative Disc Disease: A Systematic Review. *Journal of Clinical Medicine*. 2025. Vol. 13, No. 15. P. 1938. URL: <https://www.mdpi.com/2227-9032/13/15/1938> (дата звернення: 23.05.2026).
- 17 Akbari A. et al. The effect of motor control exercise versus general exercise on lumbar local stabilizing muscles thickness: Ultrasound imaging study. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2022. Vol. 22, No. 2. P. 331–337.
- 18 Arokoski I. P. et al. Back and abdominal muscle function during stabilization exercises. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2021. Vol. 82, No. 8. P. 1089–1098.
- 19 Bi X. et al. Effects of suspension exercise therapy on trunk muscle activation in patients with chronic low back pain. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2022. Vol. 35, No. 4. P. 789–796.
- 20 Byström M. G. et al. Motor control exercises reduces pain and disability in chronic and recurrent low back pain: a meta-analysis. *Spine*. 2023. Vol. 38, No. 6. P. E350–E358.
- 21 Chen Z. et al. Efficacy of sling exercise training on chronic low back pain: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Neurology*. 2023. Vol. 14. P. 1123908.

- 22 Costa L. O. et al. Motor control exercise for chronic low back pain: a randomized placebo-controlled trial. *Physical Therapy*. 2024. Vol. 89, No. 12. P. 1275–1286.
- 23 Danneels L. A. et al. Effects of three different training modalities on the cross sectional area of the lumbar multifidus muscle in patients with chronic low back pain. *British Journal of Sports Medicine*. 2021. Vol. 35, No. 3. P. 186–191.
- 24 Dannelly B. B. et al. The effectiveness of traditional and sling exercise strength training in women. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2023. Vol. 37, No. 4. P. 810–816.
- 25 Drummond C. et al. Sling exercises in the treatment of chronic low back pain: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2021. Vol. 35, No. 10. P. 2931–2941.
- 26 Du S. et al. Clinical efficacy of exercise therapy for lumbar disc herniation: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Frontiers in Medicine*. 2025. Vol. 12. P. 1531637. URL: <https://www.frontiersin.org/journals/medicine/articles/10.3389/fmed.2025.1531637/full> (дата звернення: 23.05.2026).
- 27 Falla D., Hodges P. W. Individualized exercise interventions for spinal pain. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 2024. Vol. 52, No. 1. P. 25–33.
- 28 Fernández-Rodríguez R. et al. Best exercise options for reducing pain and disability in adults with chronic low back pain: A network meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*. 2022. Vol. 56, No. 12. P. 712–721.
- 29 Franca F. R. et al. Segmental stabilization and muscular strengthening in chronic low back pain: a comparative study. *Clinics*. 2025. Vol. 65, No. 10. P. 1013–1017.
- 30 Gao Y. et al. Effects of Neurac sling exercise therapy on pain, disability, and muscle activation in patients with chronic low back pain: A randomized controlled trial. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2022. Vol. 35, No. 5. P. 1025–1033.

- 31 Hayden J. A. et al. Motor control exercise for the treatment of chronic non-specific low back pain. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2021. No. 1. P. CD012004.
- 32 Khanzadeh R. et al. The Effect of Suspension and Conventional Core Stability Exercises on Pain, Disability, and Lumbar Range of Motion in Patients with Chronic Low Back Pain. Journal of Clinical Research in Paramedical Sciences. 2020. Vol. 9, No. 3. P. e102904. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7358225/> (дата звернення: 23.05.2026).
- 33 Kim J. Y. et al. The effects of Neurac sling exercise on the multifidus muscle cross-sectional area and pain in patients with lumbar disc herniation. Healthcare. 2023. Vol. 11, No. 9. P. 1245. DOI: <https://doi.org/10.3390/healthcare11091245>
- 34 Kim S. Y. et al. Effectiveness of Neurac training for patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial. Journal of Physical Therapy Science. 2021. Vol. 33, No. 10. P. 765–770. DOI: <https://doi.org/10.1589/jpts.33.765>
- 35 Koumantakis G. A. et al. Trunk muscle stabilization training plus general exercise versus general structured exercise for chronic low back pain. Physical Therapy. 2025. Vol. 85, No. 3. P. 209–225.
- 36 Lakhonina A. I., Safronov D. V. et al. Neurac (Neuromuscular Activation) in cardio-vascular rehabilitation. Journal of Health, Sport and Rehabilitation. 2020.
- 37 Lee C. W. et al. The effects of sling exercise therapy on lumbar muscle cross-sectional area and pain in chronic low back pain patients. Journal of Physical Therapy Science. 2023. Vol. 35, No. 1. P. 15–19.
- 38 Macedo L. G. et al. Motor control exercise for acute non-specific low back pain. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2021. Vol. 2, No. 2. P. CD012085.
- 39 Marshall P. W., Murphy B. A. Core stability exercises on and off a Swiss ball. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2021. Vol. 86, No. 2. P. 242–249.

40 Meng Z. et al. The relationship between biomechanical factors and intervertebral disc degeneration. *Journal of Orthopaedic Translation*. 2025. Vol. 42. P. 101037. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12170379/> (дата звернення: 23.05.2026).

41 Neto T. et al. Biomechanical and clinical indicators of spinal stability in chronic low back pain: a systematic review. *Gait & Posture*. 2023. Vol. 101. P. 45–53.

42 Owen P. J. et al. Which specific modes of exercise training are most effective for treating chronic low back pain? Network meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*. 2020. Vol. 54, No. 21. P. 1279–1287.

43 Physio-pedia. Slump Test. URL: https://www.physio-pedia.com/Slump_Test (дата звернення: 23.05.2026).

44 Physio-pedia. Straight Leg Raise Test. URL: https://www.physio-pedia.com/Straight_Leg_Raise_Test (дата звернення: 23.05.2026).

45 Qazi S. A. et al. The diagnostic accuracy of straight leg raise test in patients with lumbar radiculopathy: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*. 2023. Vol. 48. P. 102375. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10696343/> (дата звернення: 23.05.2026).

46 Rackwitz B. et al. Segmental stabilizing exercises and low back pain. What is the evidence? A systematic review of randomized controlled trials. *Clinical Rehabilitation*. 2022. Vol. 20, No. 7. P. 553–567.

47 Redcord. Neurac. URL: <https://www.redcord.com/neurac> (дата звернення: 23.05.2026).

48 Redcord. Relieving Chronic Back Pain with Neurac Therapy. URL: <https://www.redcord.com/research/relieving-chronic-back-pain-with-neurac-therapy> (дата звернення: 23.05.2026).

49 Saragiotto B. T. et al. Motor control exercise for chronic non-specific low back pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2021. № 1. P. CD012004.

- 50 Searle A. et al. Exercise interventions for the treatment of chronic low back pain: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Clinical Rehabilitation*. 2021. Vol. 29, No. 12. P. 1155–1167.
- 51 Seo U. H. et al. The effects of sling exercise therapy on lumbar muscle stabilization and balance in patients with chronic low back pain. *Journal of Physical Therapy Science*. 2020. Vol. 32, No. 6. P. 415–419.
- 52 Stevens V. K. et al. Trunk muscle activity in healthy subjects during bridging stabilization exercises. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2022. Vol. 7. P. 75.
- 53 Stuge B. et al. The efficacy of a treatment program focusing on specific stabilizing exercises for pelvic girdle pain after pregnancy. *Spine*. 2024. Vol. 29, No. 4. P. 351–359.
- 54 Tsao H., Hodges P. W. Immediate changes in feedforward postural adjustments following voluntary motor training. *Experimental Brain Research*. 2021. Vol. 181, No. 4. P. 537–546. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00221-007-0929-8>
- 55 Unsgaard-Tøndel M. et al. Motor control exercises, sling exercises, and general exercises for patients with chronic low back pain: a randomized clinical trial with 1-year follow-up. *Physical Therapy*. 2024. Vol. 90, No. 10. P. 1426–1440.
- 56 Wang Z. et al. Clinical effects and biological mechanisms of exercise on lumbar disc herniation. *Frontiers in Physiology*. 2024. Vol. 15. P. 1309663. DOI: <https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1309663>
- 57 Wood L. et al. Clinical efficacy of mechanical diagnosis and therapy versus standard care for lumbar spine disorders: an updated systematic review. *European Spine Journal*. 2024. Vol. 33, No. 4. P. 1420–1432.
- 58 Xie L., Dong C., Fang H. Prevalence, clinical predictors, and mechanisms of resorption in lumbar disc herniation: a systematic review. *Orthopedic Reviews*. 2024. Vol. 16, No. 3. URL: <https://orthopedicreviews.openmedicalpublishing.org/article/121399-prevalence-clinical-predictors-and-mechanisms-of-resorption-in-lumbar-disc-herniation-a-systematic-review> (дата звернення: 23.05.2026).

59 Yun S. J. et al. Comparison of Neurac training and standard core stabilization in lumbar disc herniation rehabilitation. *Journal of Clinical Medicine*. 2024. Vol. 13, No. 2. P. 412. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm13020412>

Осадчий Д. В. Застосування кінезіотерапевтичної системи Redcord у комплексній реабілітації спортсменів із травмами хребта. *Спортивний вісник Придніпров'я*. 2019. № 2. С. 84–91.

2 Кравченко О. М. та ін. Сучасні підходи до застосування кінезіотерапії у пацієнтів із поперековою дорсалгією. *Український медичний часопис*. 2022. № 3(149). С. 45–50.

3 Швецова О. В., Поліщук А. А. Оцінка відновлення моторного контролю глибоких м'язів кору за допомогою методики Neurac у пацієнтів з грижами дисків. *Клінічна та реабілітаційна медицина*. 2024. Т. 5, № 1. С. 12–19.

4 Bae S. H. et al. Effects of lumbar stabilization exercise using a sling on pain and muscular strength in patients with chronic low back pain. *Journal of Physical Therapy Science*. 2017. Vol. 29, No. 8. P. 1324–1328.

5 Grover S. et al. Efficacy of suspension therapy compared to conventional physical therapy in lumbar radiculopathy: a randomized clinical trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2023. Vol. 34. P. 112–119.

6 Park J. H. et al. Effects of sling exercise therapy on muscle activity and balance in chronic low back pain patients. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2020. Vol. 33, No. 4. P. 621–628.

7 Puentedura E. J. et al. Systematic review of core stabilization exercises for patients with chronic low back pain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2016. Vol. 46, No. 4. P. 234–245.

8 You Y. L. et al. Effects of core stability training on deep muscle thickness and postural control in patients with lumbar disc herniation. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021. Vol. 18, No. 9. P. 4750

McGill S. M. *Low back disorders: evidence-based prevention and rehabilitation*. 3rd ed. Champaign, IL : Human Kinetics, 2015. 424 p.

McKenzie R., May S. The Lumbar Spine: Mechanical Diagnosis and Therapy. 2nd ed. Waikanae, New Zealand : Spinal Publications New Zealand Ltd, 2003. 732 p.

ДОДАТКИ

Додаток А

ПРИКЛАД ІНФОРМОВАНОЇ ЗГОДИ ПАЦІЄНТА НА УЧАСТЬ У ДОСЛІДЖЕННІ

Я, _____, (ПІБ)

погоджуюсь взяти участь у клінічному дослідженні на тему: «Ефективність застосування системи Redcord (Neuras) у фізичній терапії пацієнтів з міжхребцевими килами поперекового відділу хребта».

Мені роз'яснено мету дослідження, характер запропонованої програми фізичної терапії та методи оцінки мого стану. Я усвідомлюю, що участь є добровільною, і я можу відмовитися від неї на будь-якому етапі без шкоди для мого подальшого лікування. Я даю згоду на використання та обробку моїх анонімізованих медичних даних для наукових цілей.

Дата: «» _____ 20 р. Підпис: _____

Додаток Б

ІНДЕКС ІНВАЛІДИЗАЦІЇ ОСВЕСТРІ (Oswestry Disability Index – ODI)

Інструкція: Будь ласка, у кожному розділі виберіть ТІЛЬКИ ОДНЕ твердження, яке найточніше описує ваш стан на сьогоднішній день.

Розділ 1. Інтенсивність болю

- 0 - На даний момент у мене немає болю.
- 1 - Біль дуже слабкий.
- 2 - Біль помірний.
- 3 - Біль досить сильний.
- 4 - Біль дуже сильний.
- 5 - Біль нестерпний.

Розділ 2. Обслуговування себе (миття, одягання тощо)

- 0 - Я можу нормально доглядати за собою без посилення болю.
- 1 - Я можу нормально доглядати за собою, але це викликає посилення болю.
- 2 - Догляд за собою викликає біль, тому я роблю це повільно і обережно.
- 3 - Я потребую певної допомоги, але більшість дій виконую самостійно.
- 4 - Я потребую допомоги для виконання більшості дій з догляду за собою.
- 5 - Я не можу одягатися, миюся з труднощами і залишаюся в ліжку.

Розділ 3. Піднімання предметів

- 0 - Я можу піднімати важкі предмети без посилення болю.
- 1 - Я можу піднімати важкі предмети, але це викликає біль.
- 2 - Біль не дозволяє мені піднімати важкі предмети з підлоги, але я можу їх піднімати, якщо вони розташовані зручно (наприклад, на столі).
- 3 - Біль не дозволяє мені піднімати важкі предмети, але я можу піднімати легкі або середні предмети, якщо вони зручно розташовані.
- 4 - Я можу піднімати лише дуже легкі предмети.
- 5 - Я не можу нічого піднімати або нести.

Розділ 4. Ходьба

- 0 - Біль не заважає мені ходити на будь-які відстані.
- 1 - Біль не дозволяє мені пройти більше 1,5 км.
- 2 - Біль не дозволяє мені пройти більше 800 метрів.
- 3 - Біль не дозволяє мені пройти більше 100 метрів.

- 4 - Я можу ходити лише з паличкою або милицями.
- 5 - Я більшу частину часу проводжу в ліжку і змушений повзти до туалету.

Розділ 5. Сидіння

- 0 - Я можу сидіти на будь-якому стільці так довго, як захочу.
- 1 - Я можу сидіти так довго, як захочу, лише на зручному стільці.
- 2 - Біль не дозволяє мені сидіти більше 1 години.
- 3 - Біль не дозволяє мені сидіти більше 30 хвилин.
- 4 - Біль не дозволяє мені сидіти більше 10 хвилин.
- 5 - Біль взагалі не дозволяє мені сидіти.

Розділ 6. Стояння

- 0 - Я можу стояти так довго, як захочу, без посилення болю.
- 1 - Я можу стояти так довго, як захочу, але це викликає біль.
- 2 - Біль не дозволяє мені стояти більше 1 години.
- 3 - Біль не дозволяє мені стояти більше 30 хвилин.
- 4 - Біль не дозволяє мені стояти більше 10 хвилин.
- 5 - Біль взагалі не дозволяє мені стояти.

Розділ 7. Сон

- 0 - Мій сон ніколи не порушується через біль.
- 1 - Мій сон іноді порушується через біль.
- 2 - Через біль я сплю не більше 6 годин.
- 3 - Через біль я сплю не більше 4 годин.
- 4 - Через біль я сплю не більше 2 годин.
- 5 - Біль взагалі не дозволяє мені спати.

Розділ 8. Сексуальне життя

- 0 - Моє сексуальне життя нормальне і не викликає болю.
- 1 - Моє сексуальне життя нормальне, але викликає деякий біль.
- 2 - Моє сексуальне життя майже нормальне, але дуже болісне.
- 3 - Моє сексуальне життя сильно обмежене через біль.
- 4 - Моє сексуальне життя практично відсутнє через біль.
- 5 - Біль взагалі не дозволяє вести сексуальне життя.

Розділ 9. Суспільне життя

- 0 - Моє суспільне життя нормальне і не викликає болю.
- 1 - Моє суспільне життя нормальне, але збільшує рівень болю.
- 2 - Біль суттєво не впливає на моє суспільне життя, окрім обмеження активних занять (спорт, танці тощо).
- 3 - Біль обмежує моє суспільне життя, і я не так часто виходжу з дому.
- 4 - Біль обмежив моє суспільне життя до меж мого дому.

- 5 - Через біль я не маю жодного суспільного життя.

Розділ 10. Поїздки

- 0 - Я можу подорожувати куди завгодно без болю.
- 1 - Я можу подорожувати куди завгодно, але це викликає біль.
- 2 - Біль значний, але я можу витримати поїздку тривалістю понад 2 години.
- 3 - Біль обмежує тривалість моїх поїздок до 1 години.
- 4 - Біль обмежує мої поїздки до необхідних коротких візитів тривалістю не більше 30 хвилин.
- 5 - Біль не дозволяє мені подорожувати, окрім поїздок до лікаря або лікарні.

Додаток В

ВІЗУАЛЬНО-АНАЛОГОВА ШКАЛА БОЛЮ (ВАШ)

Оцініть інтенсивність вашого болю на даний момент:

[0] — [1] — [2] — [3] — [4] — [5] — [6] — [7] — [8] — [9] — [10]

0 — болю немає; 10 — нестерпний біль.

Додаток Г

Таблиця Г.1 — Індивідуальні показники клініко-функціонального стану пацієнтів до та після курсу фізичної терапії (n=14)

| № | ПІБ (Ініціали) | Груп | ВАШ до (бали) | ВАШ після (бали) | ODI до (%) | ODI після (%) | Флек сія до (град уси) | Флек сія після (град уси) | ММ Т до (бали) | ММ Т після (бали) | Weak Link до | Weak Link після |
|---|-----------------------------|------|---------------------|------------------------|------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------|-----------------------|
| 1 | Омельч енко Ю.Є. | ОГ | 6 | 1 | 40 | 14 | 34 | 66 | 4 | 5 | Пози тивн ий | Нега тивн ий |
| 2 | Коза ринс ька А.К. | ОГ | 7 | 2 | 45 | 16 | 32 | 62 | 3 | 5 | Пози тивн ий | Нега тивн ий |
| 3 | Собо левсь ка С.К. | ОГ | 6 | 2 | 42 | 15 | 35 | 65 | 4 | 5 | Пози тивн ий | Нега тивн ий |
| 4 | Сидо ренк о В.П. | ОГ | 6 | 1 | 40 | 12 | 36 | 68 | 3 | 5 | Пози тивн ий | Нега тивн ий |
| 5 | Петр енко І.В. | ОГ | 7 | 3 | 45 | 18 | 34 | 66 | 3 | 4 | Пози тивн ий | Пози тивн ий |
| 6 | Гриц енко Р.О | ОГ | 6 | 2 | 43 | 16 | 35 | 64 | 4 | 5 | Пози тивн ий | Нега тивн ий |
| 7 | Ярем ченк о Н.В | ОГ | 7 | 3 | 43 | 18 | 33 | 65 | 3 | 5 | Пози тивн ий | Нега тивн ий |
| 8 | Луце нко О.О. | КГ | 6 | 3 | 38 | 24 | 36 | 50 | 4 | 4 | Пози тивн ий | Пози тивн ий |

| № | ПІБ (Ініціали) | Груп | ВАШ до (бали) | ВАШ після (бали) | ODI до (%) | ODI після (%) | Флек сія до (град уси) | Флек сія після (град уси) | ММ Т до (бали) | ММ Т після (бали) | Weak Link до | Weak Link після |
|----|---------------------------|------|---------------------|------------------------|------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------|-----------------------|
| | Копт илий Д.В. | КГ | 7 | 4 | 44 | 28 | 33 | 46 | 3 | 4 | Пози тивн ий | Нега тивн ий |
| 8 | Івано в О.М. | КГ | 5 | 3 | 39 | 23 | 38 | 51 | 4 | 5 | Пози тивн ий | Нега тивн ий |
| 11 | Сопо чка Л.І. | КГ | 6 | 4 | 41 | 26 | 36 | 48 | 4 | 5 | Пози тивн ий | Пози тивн ий |
| 12 | Ткач енко М.С. | КГ | 7 | 5 | 44 | 29 | 36 | 51 | 3 | 3 | Пози тивн ий | Пози тивн ий |
| | Бонд арен ко С.П | КГ | 6 | 4 | 43 | 28 | 34 | 49 | 4 | 4 | Пози тивн ий | Пози тивн ий |
| | Влас енко О.Р | КГ | 7 | 5 | 49 | 32 | 34 | 53 | 3 | 4 | Пози тивн ий | Нега тивн ий |

Додаток Е

ІНСТРУКЦІЯ ТА МЕТОДИКА РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОГРАМИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ НА СИСТЕМІ REDCORD

1. Загальні положення та правила безпеки

- Принцип «Без болю» (Pain-free): Згідно з концепцією G. Kirkesola [5], будь-яка вправа на системі Redcord повинна виконуватися без провокації або посилення болю, оскільки ноцицептивна імпульсація рефлекторно пригнічує активність локальних стабілізаторів. Якщо пацієнт відчуває біль, фізичний терапевт зобов'язаний застосувати регресію (додати еластичні банджі) або змінити кут нахилу [14].
- Контроль дихання: Пацієнт не повинен затримувати дихання під час виконання стабілізаційних вправ (сувора заборона проби Вальсальви), оскільки це створює нефізіологічний внутрішньочеревний тиск і порушує патерн активації поперечного м'яза живота [8, 43].
- Біомеханічний контроль: Хребет має постійно знаходитися в нейтральній позиції (збереження фізіологічного лордозу без гіперекстензії), що є критичним для забезпечення «жорсткості» хребта за S.M. McGill [8].

2. Методика ступінчастої прогресії навантаження (за системою Neuras)

Прогресія вправ здійснюється не за рахунок класичного збільшення ваги чи кількості повторень, а через поступове ускладнення умов для центральної нервової системи з метою відновлення механізму випереджального збудження (feedforward activation) [4, 37]. Алгоритм ускладнення включає:

1. Зменшення еластичної підтримки: Поступовий перехід від жорстких банджів до м'якших, а згодом — робота з власною масою тіла. Це збільшує вимоги до моторного контролю без ризику компресії [28].
2. Збільшення важеля сили: Переміщення точок підвішування дистальніше (від опори під колінами до опори під гомілковостопними суглобами), що експоненційно збільшує навантаження на *m. multifidus* [39].

3. Зменшення точок опори: Перехід від двосторонньої симетричної опори до односторонньої асиметричної [42].
4. Сенсомоторна стимуляція : Введення мануальної вібрації по стропах фізичним терапевтом під час ізометричного утримання позиції. Це стимулює потужний пропріорецептивний процес передавання нервових імпульсів від рецепторів до нервових центрів, зокрема до кори головного мозку та закріплює нормальні рухові патерни [5, 7].

Додаток 3

РОЗРОБЛЕННЯ КОМПЛЕКСНОЇ ПРОГРАМИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ НА СИСТЕМІ REDCORD

Курс: 14 занять. Частота: 2-3 рази на тиждень. Тривалість сеансу: 60 хвилин.

Етап 1: Декомпресія та базова нейром'язова активація (Заняття 1–5)

Мета: Зменшення больового синдрому, подолання кінезіофобії, релаксація спазмованих паравертебральних м'язів, початкове навчання тримання нейтральної «точки» за рахунок дихання [3, 24]. Формування витривалості м'язів-стабілізаторів для підтримки нейтрального положення хребта під час тривалого статичного навантаження (сидіння, стояння); активація латеральних ланцюгів для стабілізації таза під час ходьби та безпечного виконання базових побутових рухів (повороти, нахили тулуба).

Базові вправи:

1. Тракційна релаксація в підвісах: Пацієнт лежить на спині, таз та гомілки повністю розвантажені у широких слінгах. Легкі пасивні розгойдування для інтрадискальної декомпресії (5-7 хв) [14].
2. Діафрагмальне дихання для контролю «точки»: Лежачи на спині з підвішеним тазом (максимальна еластична підтримка банджами). Вдих — розслаблення, на видиху — м'яке втягування живота під пупком із фіксацією попереку в нейтральному положенні. Оцінюється здатність утримувати «точку» протягом 5 дихальних циклів без увімкнення *m. rectus abdominis* (3 підходи) [37].
3. Дихальна активація вентрального ланцюга: Положення на спині, стопи у слінгах. На видиху — активна активація глибокого м'язового корсета без підйому таза, лише за рахунок створення ізометричного тиску вниз на стропи (4 підходи по 6 повторень) [11].
4. Активація вентрального ланцюга на короткому важелі (з підтримкою коліна): Положення на спині. Широкий слінг розміщений під попереком для забезпечення стабільності. Одна нога зігнута в коліні (стопа на кушетці), інша нога зафіксована у вузькому слінгу під коліном. На видиху пацієнт за вказівкою плавно випрямляє ногу в колінному суглобі, чинячи тиск вниз на стропу, і виводить хребет у нейтральну «точку» без тазової ротації (4 підходи по 6 повторень) [5].
5. Активація вентрального ланцюга на довгому важелі (з підтримкою п'яти): Положення на спині, широкий слінг під попереком. Одна нога залишається зігнутою, а вузький слінг робочої ноги переміщується дистально — під п'яту. Пацієнт за вказівкою виконує

плавне випрямлення кінцівки проти опори еластичного шнура, виходячи в нейтраль і утримуючи поперековий лордоз стабільним за рахунок m. transversus abdominis (4 підходи по 5–6 повторень) [11].

Етап 2: Активація міофасціальних ланцюгів на довгих важелях

Мета: Відновлення автоматичного контролю глибокого м'язового корсета під час зміни положень тіла (вставання з ліжка, стільця); підготовка латеральних та вентральних м'язових ланцюгів до асиметричних повсякденних навантажень (перенесення предметів, утримання рівноваги на нестабільній поверхні) [11, 39].

Засоби (Redcord): Зменшення допомоги еластичних банджів. Перехід на довгі важелі. Впровадження вібрації (пертурбацій).

Базові вправи:

1. Активація вентрального ланцюга на довгому важелі: Положення на спині, широкий слінг під попереком. Одна нога залишається зігнутою, а вузький слінг робочої кінцівки переміщується дистально — під п'яту (гомілковостопний суглоб). Пацієнт за вказівкою виконує плавне випрямлення ноги проти опори еластичного шнура, виходячи в нейтраль і утримуючи поперековий лордоз стабільним (4 підходи по 6 повторень).
2. Формування латерального контролю на короткому важелі (без опори на лікті): Позиціонування на боці, голова на подушці, верхня рука вздовж тулуба (для виключення патологічного навантаження на плечовий пояс та шию). Нижня нога зігнута під кутом 90°, верхня нога зафіксована у широкому слінгу під коліном з підтримкою еластичного банджа під тазом. На видиху пацієнт виконує делікатне підйомно-відвідне зусилля, фіксуючи таз в одній площині (3 підходи по 6 повторень на кожен бік).
3. *Supine Pelvic Lift* (Прогресія): Опора переноситься на стопи. Кількість банджів під тазом мінімальна. (4 підходи по 5 повторень + 10 сек ізометрії з вібрацією).
4. *Side-lying Hip Abduction*: Лежачи на боці, нижня нога у підвісі, утримання рівного положення тіла. Тренування середнього сідничного м'яза та стабілізаторів таза у фронтальній площині. (3 підходи по 5-7 повторень на кожен бік).

5. Prone Plank (Опора на стопи): Планка з мінімальною підтримкою під животом. (4 підходи по 10-15 сек).

Етап 3: Сегментарна стабілізація та латерально-медіальне балансування (Заняття 7–9)

Мета: Відновлення балансу та симетричного розподілу навантаження на нижні кінцівки під час ходьби та тривалого стояння; формування динамічної стабільності таза для безпечного перенесення ваги тіла з однієї ноги на іншу та подолання анталгічного шкутильгання у повсякденній активності

Зміст програми:

1. Міст на спині з підійманням в нейтраль (двостороння опора): Лежачи на спині, руки схрещені на грудях. Обидві стопи зафіксовано у вузьких слінгах Redcord (висота 30 см від кушетки), таз частково підтриманий банджем середньої жорсткості (чорним). Пацієнт виконує підйом таза до утворення прямої лінії «плечі-таз-коліна» (вихід у нейтраль) із суворим контролем дихання. Фіксація позиції — 5–10 секунд (4 підходи по 6 повторень) [42].
2. Опрацювання м'язів відведення у боковому положенні на довгому важелі: Лежачи на боці (голова на подушці, рука вздовж тіла, без опори на лікті). Нижня нога зігнута, верхня робоча нога зафіксована у вузькому слінгу під гомілкостопом. Виконується ізольоване відведення верхньої ноги в умовах нестабільності строп для активації *m. gluteus medius* та стабілізації латерального ланцюга (3 підходи по 8 повторень) [5].
3. Опрацювання м'язів приведення у боковому положенні на довгому важелі: Позиціонування на боці, верхня нога відведена і зафіксована у верхньому слінгу системи. Пацієнт виконує підведення нижньої ноги догори проти сили тяжіння в умовах нестабільної стропа для опрацювання аддукторів та стабілізації пахово-крижової зони (3 підходи по 6–8 повторень) [5].

Етап 4 Динамічний моторний контроль, асиметрична локомоторна інтеграція та функціональна стабілізація (Заняття 10–14)

Мета: Формування координації та автоматичного контролю попереку під час виконання складних асиметричних побутових рухів (підйом по сходах, дотягування за предметами, подолання перешкод); руйнування хронічних захисних рухових спазмів у момент зміни напрямку руху .

Базові вправи:

1. Міст на спині в нейтралі зі згинанням вільної ноги до себе (з прогресією важеля та усуненням підтримки): Пацієнт виконує підйом таза в підвісах у нейтральну позицію. Після чіткої фіксації нейтралі, утримуючи таз ідеально рівно за рахунок глибоких стабілізаторів, пацієнт плавно згинає одну (вільну) ногу в кульшовому та колінному суглобах, підтягуючи її до себе (до грудей), після чого повертає назад. Вправа виконується по чергово для обох ніг, що створює ротаційний виклик для попереку. Прогресія на заняттях 13–14: повне усунення еластичної підтримки банджів та перехід на довгий важіль, де пацієнт утримує вагу власного тіла в умовах високоамплітудних коливань строп (4 підходи по 6 повторень)
2. Ексцентричний контроль вентрального ланцюга (Standing Abdominal Roll-out): Пацієнт перебуває у вихідному положенні стоячи, тримаючись руками за вузькі слінги Redcord. Виконується плавний нахил тулуба вперед із ковзанням слінгів, під час якого пацієнт утримує абсолютну жорсткість та нейтраль хребта за рахунок ексцентричної напруги глибокого кора, запобігаючи гіперлордозу під час нахилу (3 підходи по 8 повторень).
3. Динамічна сенсомоторна стимуляція (Perturbations): Виконання вправи «міст на спині в нейтралі зі згинанням ноги до себе» з додаванням мануальної вібрації по стропах, яку створює фізичний терапевт під час фази фіксації нейтральної позиції. Це дозволяє зруйнувати хронічні захисні рухові спазми у момент зміни напрямку руху та тренує реактивну відповідь глибоких м'язів (тривалість вібраційного впливу — 10 секунд у кожному підході)

БАЗОВІ ВПРАВИ ДЛЯ СЕГМЕНТАРНОЇ СТАБІЛІЗАЦІЇ ТА МОБІЛІЗАЦІЇ ПОПЕРЕКОВОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА (БЕЗ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ REDCORD)

Методичний опис сформовано відповідно до міжнародних клінічних настанов (APTA, NICE, ACP) щодо консервативного менеджменту пацієнтів із килами міжхребцевих дисків та вертеброгенним больовим синдромом [29, 35].

1. Екстензійний протокол за методом Р. Маккензі (Mechanical Diagnosis and Therapy – MDT)

- Цільова спрямованість: Біомеханічна декомпресія нервового корінця, стимулювання феномену централізації больового синдрому при постеролатеральних килах [9, 93].
- Техніка виконання (Поза «Сфінкса»): Пацієнт лежить на животі, руки зігнуті в ліктях. Повільно, спираючись на передпліччя, піднімає верхню частину тулуба, розгинаючи хребет у поперековому відділі. Таз при цьому залишається повністю розслабленим і притиснутим до кущетки. Позиція фіксується на 2–3 секунди, після чого пацієнт повертається у вихідне положення (2 підходи по 10 повторень) [9].
- Прогресія (Прес-апи): Розгинання тулуба з опорою на долоні та повним випрямленням ліктів (у межах комфортного діапазону без появи дистального болю в нозі) [94].

2. Модифіковане скручування за С. МакГіллом (McGill Curl-up)

- Цільова спрямованість: Ізольована активація м'язів черевного преса без створення компресійного навантаження на міжхребцеві диски, що є типовим для класичних скручувань [8, 83].
- Техніка виконання: Лежачи на спині. Одна нога зігнута в коліні (стопа на підлозі) для стабілізації таза, інша нога пряма. Долоні підкладені під поперековий відділ хребта для суворого контролю та збереження фізіологічного лордозу. Пацієнт відриває від підлоги лише голову та плечі (як єдиний блок), не згинаючи поперек.
- Дозування: Утримання статичної позиції протягом 7–10 секунд із обов'язковим збереженням вільного дихання (3 підходи за схемою регресії повторень: 8, 6, 4) [8, 256].

3. Вправа «Мисливський собака» (Bird-Dog)

- Цільова спрямованість: Зміцнення багатороздільного м'яза (m. multifidus) та тренування ротаційної стабільності хребта під час рухів кінцівками [8, 46].

- Техніка виконання: Вихідне положення — колінно-кистьове (на четвереньках), руки строго під плечима, коліна під тазом. Хребет зафіксовано в нейтральній позиції. Пацієнт одночасно випрямляє та піднімає протилежну руку та ногу (по діагоналі) до рівня тулуба. Головна умова — уникнути прогинання (гіперлордозу) в попереку та ротації таза під час руху.

- Дозування: 3 підходи по 8–10 повторень на кожному діагоналі із затримкою у верхній точці на 3–5 секунд [8, 270].

4. Контроль нахилу таза у положенні лежачи (Pelvic Tilts)

- Цільова спрямованість: Навчання пацієнта диференціації рухів між тазом та попереком, активація глибокої мускулатури на початкових етапах [35, 51].

- Техніка виконання: Лежачи на спині, коліна зігнуті, стопи на підлозі. На видиху пацієнт плавно скорочує м'язи живота, притискаючи поперек до поверхні мата (задній нахил таза). На вдиху — м'яко прогинає поперек, утворюючи невеликий просвіт між спиною та підлогою (передній нахил таза). Рух виконується повільно та амплітудно, виключно у безболісному діапазоні (2 підходи по 15 повторень) [57].

5. Відведення стегна в боковому положенні без осьового навантаження (Side-lying Clamshell)

- Цільова спрямованість: Зміцнення середнього сідничного м'яза для забезпечення фронтальної стабільності таза, що критично важливо при радикулопатіях L4–L5 [55, 170].

- Техніка виконання: Лежачи на боці, стопи, таз та плечі знаходяться на одній лінії. Коліна зігнуті під кутом 90 градусів. Утримуючи стопи з'єднаними, пацієнт плавно відводить коліно верхньої ноги вгору, не розгортаючи при цьому таз назад (контроль нейтралі забезпечується рукою на клубовому гребені).

- Дозування: 3 підходи по 12–15 повторень на кожен бік [55].

Додаток Д

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Керівник / Головний лікар

медичного центру «LAMED»

_____ / _____ /

«__» _____ 2026 р.

М.П.

АКТ

впровадження результатів наукового дослідження магістра

Родіонової Олександрі Леонідівни

Ми, комісія у складі: Головний лікар _____, Фізичний терапевт _____, склали цей акт про те, що результати магістерської роботи Родіонової О.Л. на тему «Ефективність застосування системи Redcord (Neuras) у фізичній терапії пацієнтів з міжхребцевими килами поперекового відділу хребта» впроваджені в практичну діяльність медичного центру «LAMED» (м. Дніпро).

Форма впровадження: Розроблений алгоритм тестування «Weak Link» та комплексна програма фізичної терапії з використанням підвісної системи Redcord для пацієнтів із килами міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта у підгострому періоді.

Ефект від впровадження: Застосування запропонованої методики дозволило достовірно зменшити інтенсивність больового синдрому, побороти кінезіофобію та скоротити терміни відновлення нейром'язового контролю у пацієнтів цільової групи порівняно зі стандартними протоколами.

Члени комісії:

Головний лікар _____ / _____ /

Фізичний терапевт _____ / _____ /