

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Сумський державний університет
Навчально-науковий медичний інститут
Кафедра фізичної терапії, ерготерапії та спортивної медицини

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри ФТЕСМ

_____ **Юрій АТАМАН**
(підпис)

_____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістр

зі спеціальності 227 Фізична терапія, ерготерапія
освітньо-професійної програми Фізична терапія
на тему:

**ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ ПІСЛЯ ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ МІЖХРЕБЦЕ-
ВОГО ДИСКУ НА ПІДВІСНІЙ СИСТЕМІ REDCORD**

Здобувача групи ФР.м-202 **Прах Денис Олександрович**

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело _____ **Денис ПРАХ**
(підпис)

Керівник: ст. викладач, к.психол.н., доцент Дмитро ВОРОПАЄВ

(підпис)

Суми – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПОПЕРЕКОВОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА.....	8
1.1 Анатомічна будова поперекового відділу хребта.....	8
1.2 Етіологія та патогенез захворювань дисків поперекового відділу хребта.....	14
Розділ 2. КОМПЛЕКСНА РЕАБІЛІТАЦІЯ ХВОРИХ ПІСЛЯ ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ ДИСКУ ПОПЕРЕКОВОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА.....	21
2.1 Ендопротезування міжхребцевих дисків, як сучасний метод відновлення функції хребта.....	21
2.2 Показання та протипоказання для ендопротезування міжхребцевих дисків.....	26
2.3 Теоретичні та практичні основи фізичної реабілітації при ендопротезуванні міжхребцевих дисків.....	29
Розділ 3. ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ ЗА СИСТЕМОЮ NEURAC НА ТРЕНАЖЕРІ REDCORD.....	34
3.1 Технологія роботи на тренажері Redcord.....	34
3.2 Фізична терапія після ендопротезування міжхребцевого диску на системі Redcord.....	37
ВИСНОВКИ.....	40
СПИСКИ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	41
ДОДАТКИ.....	50

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

США – Сполучені Штати Америки

ДУ – державна установа

ТОВ – Товариство з обмеженою відповідальністю

ЛФК – лікувальна фізкульткра

ЛДХ – лікувальна дозована ходьба

РНК – рибонуклеїнова кислота

Neurak – (Neuromuscular Activation) нервово-м'язова активація

АНОТАЦІЯ

Робота присвячена огляду сучасних можливостей ендопротезування міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта та підходам до відновлення рухової активності після таких оперативних втручань. Описано анатомічне розташування та функції основних м'язів, які здійснюють рухи у поперековому відділі хребта. Розглянуто прояви та причини, які призводять до виникнення міжхребцевих гриж у поперековому відділі хребта. Також висвітлені сучасні моделі ендопротезів міжхребцевих дисків, їх особливості та технічні характеристики. Описано принципи роботи на підвісній системі Redcord, способи діагностики міофасціальних ланцюгів за методикою Neurak, а також загальні принципи проведення тренувань. Детально розглянуто методику реабілітації пацієнтів після ендопротезування поперекового міжхребцевого диску з використанням підвісної системи Redcord та методики Наведені критерії оцінки рухових та стабілізаційних можливостей м'язово-фасціальних ланцюгів передньої та задньої сторони тіла, лівої та правої його частини. У додатках представлені приклади тестових та терапевтичних вправ. Показано ефективність та безпечність використання підвісної системи Redcord при реабілітації пацієнтів з ендопротезом міжхребцевого диску.

Ключові слова: ендопротез міжхребцевого диску, поперековий відділ хребта, Redcord, Neurak, м'язи, слінг-терапія

ВСТУП

Ендопротезування суглобів в сучасному вигляді успішно застосовується в розвинених країнах з 70-х років ХХ століття. Ортопедична хірургія накопичила за цей час величезний практичний досвід ендопротезування. Конструкції суглобових протезів були багаторазово вдосконалені, протези суглобів перетворилися в складні високотехнологічні пристрої. Успіх в ендопротезуванні суглобів підштовхнув лікарів, дослідників та інженерів до створення ендопротезів міжхребцевих дисків.

Хребет є пасивною структурою, рухи у ньому стають можливими завдяки великій кількості м'язів, зв'язок та фасцій, які огортають хребет, розподіляючи навантаження рівномірно на усі сегменти та вмикаючи їхній послідовний рух. Основною метою проведення реабілітаційних заходів є у відновлення повної амплітуди рухів, а також формування спроможного м'язового корсету. Для того, щоб підтримувальні м'язи могли ефективно функціонувати та виконувати свої завдання на різних етапах реабілітації застосовуються ті чи інші методики фізичної терапії.

Хребет людини складається з хребців, між якими розташовані міжхребцеві диски. Вони дають можливість хребту рухатися і забезпечують його амортизацію, пом'якшуючи навантаження. Складається диск з жорсткого зовнішнього фіброзного кільця і м'якого внутрішнього пульпозного ядра. Поперековий відділ хребта несе найбільше осьове навантаження і в той же час є найбільш рухомим сегментом хребта. Через це пошкодження міжхребцевих дисків у цьому відділі – дуже розповсюджена патологія, яка суттєво, а іноді і повністю обмежує життєдіяльність людини.

В сучасній травматології ендопротезування є найбільш розповсюдженим та ефективним методом відновлення функцій ураженого сегмента [5, 15]. Дуже перспективним вбачається також ендопротезування міжхребцевого диску як радикального метода лікування міжхребцевих гриж у поперековому та шийному сегментах. Під час такого оперативного втручання відбувається

повна заміна міжхребцевого диску. Вже на наступний день після виконання ендопротезування, пацієнт починає рухатися з певними обмеженнями.

Ендопротезування набирає швидкої популярності в наш час, завдяки тому що ефективно вирішує проблему відновлення самостійного пересування і загалом незалежності пацієнта.

Серед різноманітних лікувальних заходів, що застосовуються з метою відновлення опорно-рухового апарату і організму в цілому, значне місце посідають новітні технології та обладнання. Вони дають можливість пацієнту прискорити своє одужання, так як, зазвичай, реабілітація – це довготривалий процес, а для досягнення результатів необхідно виконати дуже складну роботу. Серед останніх таких технологій провідне місце займає підвісна система Redcord та розроблена для неї методика Neurak (Neuromuscular Activation), що базується на відновленні правильних моторних програм шляхом інтенсивної стимуляції нервової системи [18, 32, 40, 52].

Швидкий початок терапії надзвичайно важливий для профілактики виникнення післяопераційних ускладнень і прискорення процесу відновлення [2, 8, 23].

Збільшення сили і витривалості м'язового корсету дає змогу безпечно пришвидшити процес відновлення функціональних навичок людини, та розширити її рухову активність. На відміну від багатьох інших технологій тренування у підвісній системі дозволяє опосередковано впливати на глибокі м'язи, які стабілізують хребет. Це дає змогу не просто відновити м'язовий корсет, а і сформувати у пацієнта правильну, симетричну роботу м'язів хребта та фізіологічний руховий стереотип. В майбутньому це стане запорукою тривалого лікувального ефекту після ендпротезування диску [30, 37,44].

Тому дослідження та розробка ефективних програм фізичної терапії для пацієнтів, які перенесли ендопротезування міжхребцевого диска є актуальним напрямом у сучасній медицині.

Мета дослідження: розробити, обґрунтувати комплексну програму фізичної терапії хворих після ендопротезування дисків хребта на підвісній системі Redcord.

Завдання дослідження:

1. Виявити основні порушення нейро-м'язових функцій після ендопротезування міжхребцевого диску поперекового відділу хребта;
2. Добрати терапевтичні вправи на системі Redcord для корекції виявлених порушень;
3. Провести оцінку ефективності тренувань на системі Redcord за методикою Neurak та загальноприйнятими методиками оцінки рухових функцій.

Предмет дослідження: реабілітаційна програма на підвісній системі Redcord та її ефективність впливу на функціональні показники оперованого сегменту після ендопротезування дисків хребта.

Об'єкт дослідження: фізична терапія хворих після ендопротезування дисків поперекового відділу хребта.

Гіпотеза дослідження: застосування підвісної системи після ендопротезування міжхребцевого диску може значно прискорити відновлення м'зів спини та повернення до нормального та безболісного функціонування пацієнта після реабілітації.

Робота виконана на 54 сторінках, містить 4 рисунки, два додатки. Список літератури містить 57 джерел, 29 з них — іноземні.

РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПОПЕРЕКОВОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА

1.1 Анатомічна будова поперекового відділу хребта

Хребет – це складна анатомічна структура, яка має свої особливості будови і функції в кожному з відділів і повинна розглядатися як єдиний орган, який складається з хребців, міжхребцевих дисків, суглобів, зв'язкового і м'язового апарата, сегментарних судинних і нервових структур. Анатомо-функціональною одиницею хребта є хребтово-руховий сегмент. Він складається з двох сусідніх хребців, двох міжхребцевих суглобів, міжхребцевого диска, зв'язок, м'язів, сегментарних судинно-нервових структур.

Основні функції хребта: опорна, захисна (захист спинного мозку), рухова (рух голови, нахили вперед і в сторони), амортизаційна [6, 14, 19].

Хребет утворює хребтовий канал, у якому проходить спинний мозок. Цілісність анатомічних структур та правильна біомеханіка хребта забезпечують функціонування спинного мозку. При порушенні анатомічної цілісності структурних елементів хребта (хребців, дисків, міжхребцевих суглобів, м'язового та зв'язкового апарату) призводить до виникнення складних неврологічних ускладнень. Порушується провідна функція спинного мозку, що призводить до порушень чутливості, статодинамічних функцій, функції опори та ходьби. Захворювання та травми хребта є частою причиною втрати працездатності та інвалідності.

Функціональною одиницею хребтового стовпа є хребетно-руховий сегмент. Він утворюється двома суміжними хребцями, які з'єднані між собою двома верхніми та двома нижніми суглобовими відростками, м'язами та зв'язками, які їх з'єднують, та міжхребцевого диску, який розташований між цими хребцями. Кожен хребтово-руховий сегмент має отвір, через який проходять судини та нерви. Загалом хребет складається з 24 таких сегментів. Поперековий відділ містить 5 хребтово-рухових сегментів, причому останній, п'ятий, утворений п'ятим поперековим та першим крижовим хребцем.

Поперекові хребці відрізняються за своєю формою від хребців інших відділів. Це обумовлено функціональними овобливостями поперекового відділу хребта. Поперекові хребці мають маствне тіло бобовидної форми, його переднє-задній розмір менше поперечного. Висота тіл поперекових хребців збільшується від I до V. Хребтовий отвір має форму трикутника із заокругленими кутами, розмір його відносно великий. Поперечні відростки розташовані у фронтальній площині, а їх кінці відхилені назад. Задні (остисті) відростки короткі, плоскі, з потовщеними кінцями, направлені більш горизонтально, ніж у грудному відділі. Завдяки такому положенню остистих відростків у поперековому відділі хребет у цій ділянці має можливість виконувати рухи у сагітальній (згинання вперед і назад) та фронтальній площинах (бічні нахили тулуба), а також ротацію навколо вертикальної осі. Згинання хребта у поперековому відділі складає 60° , розгинання – 35° , бічні згинання — 20° , ротація навколо осі – 5° .

Рухи у поперековому відділі хребта здійснюються за допомогою м'язів спини, розташованих у цій ділянці. М'язи також допомагають утримувати вертикальне положення тіла та розподіляти осьове навантаження на тіла хребців. М'язи спини прийнято поділяти на поверхневі та глибокі. Як поверхневі, так і глибокі м'язи спини розташовані у кілька шарів.

Між собою хребці поперекового відділу з'єднані короткими міжостистими та міжпоперечними м'язами.

Міжостисті м'язи з'єднують остичті відростки хребців, утримують положення хребта. При скороченні виконують розгинання хребта назад.

Міжпоперечні м'язи розташовані між поперечними відростками хребців. При двобічному скороченні утримують пряме положення спини, при одnobічному – виконують нахил у бік скорочення. Разом із зв'язками забезпечують стабільність хребта у фронтальній площині, запобігаючи боковим перегинам.

Багатороздільний м'яз попереку складається з багатьох коротких пучків, що поєднують відростки верхніх і нижніх хребців. Багатороздільний м'яз попереку представлений потужними м'язовими пучками, які починаються від задньої поверхні крижової кістки, заднього відділу клубового гребеня, додаткових і соскоподібних відростків поперекових хребців та проходять косо вгору і присередньо, перекидаючись через 2–4 сусідні хребці. Пучки м'язу прикріплюються до остистих відростків вищерозташованих хребців. Цей м'яз формує поперековий прогин, утримує хребці від зсувів, викликаних дією великих поверхневих м'язів, бере участь у розгинанні спини, нахилах і поворотах [19,27].

М'язи-обертачі попереку. Починаються від поперечних відростків хребців відповідних відділів хребтового стовпа. Проходять майже горизонтально, перекидаючись через 1 чи 2 вищерозташованих хребці, та прикріплюються до основи їх остистих відростків. При однобічному скороченні обертають хребтовий стовп у протилежний бік навколо вертикальної осі, а при двобічному – фіксують хребет.

М'яз, що випрямляє хребт – найпотужніший та найдовший з аутохтонних м'язів спини. Він проходить вздовж хребта від основи черепа до крижової кістки. Позаду м'яз покритий поверхневим листком грудо-поперекової фасції. М'яз, що випрямляє хребет, починається товстими і міцними сухожилковими пучками від задньої поверхні крижової кістки, остистих відростків усіх поперекових, XI і XII грудних хребців, задньої частини клубового гребеня клубової кістки, надостьової зв'язки і грудо-поперекової фасції. Деякі сухожилкові пучки, що починаються на крижовій кістці, з'єднуються з пучками крижово-горбової і задньої крижово-клубової зв'язок. На рівні I–II поперекових хребців м'яз, -випрямляч хребта поділяється на три тракти: бічний, проміжний і присередній. Бічний тракт називається клубово-ребровим м'язом, проміжний – найдовшим м'язом, присередній – остьовим м'язом.

Найдовший м'яз розташований між клубово-ребровим м'язом і остьовим м'язом. Найдовший м'яз складається з трьох відділів – найдовший м'яз грудної клітки, шиї і голови. Найдовший м'яз грудної клітки починається від спинної поверхні крижової кістки, поперечних відростків поперекових і нижніх грудних хребців. Кріпиться до задньої поверхні IV–XII ребер між їхніми горбками і кутами, а також до верхівок поперечних відростків усіх грудних хребців. Найдовші м'язи грудної клітки і шиї при двобічному скороченні розгинають хребет, а при однобічному – нахиляють хребет у бік скорочення.

Клубово-ребровий м'яз попереку складається з двох частин: поперекової та грудної. М'язові пучки поперекової частини починаються від заднього відділу клубового гребеня, внутрішньої поверхні поверхневої пластини грудо-поперекової фасції. Кріпляться м'язові пучки поперекової частини до кутів VII–XII ребер. клубово-ребровий м'яз разом з іншими частинами м'язавипрямляча хребта розгинає хребет. При однобічному скороченні м'яз нахиляє хребет бік скорочення та опускає ребра. Нижні пучки м'яза, опускаючи і зміцнюючи ребра, створюють опору для діафрагми.

Великий поперековий м'яз починається від бокових поверхонь XII грудного та поперекових хребців і відповідних дисків. Прямує до малого тазу з внутрішнього боку, де з'єднуються з волокнами клубового м'яза, формуючи попереково-клубовий м'яз. При однобічному скороченні виконує бічний нахил хребта та згинання на стороні скорочення, а також ротацію у бік, протилежний скороченню. Вважається, що при двобічному скороченні великий поперековий м'яз підтримує поперековий лордоз. Але можна також припустити, що він приймає участь і у більш складних рухах поперекового відділу хребта.

Квадратний м'яз попереку кріпиться до XII ребра та поперекових відростків, гребня клубової кістки. Складається з вертикальних та діагональних волокон, які преплітаються. При фіксованому положення тазу

опускає XII ребро та нахиляє хребет у бік скорочення. При фіксованих ребрах піднімає таз на боці скорочення.

Також у рухах хребта у поперековому відділі приймають участь м'язи живота. Саме вони забезпечують згинання попереку вперед, а також приймають участь у ротаційних рухах та бічних нахилах.

Поперечний м'яз живота є найглибшим м'язовим шаром. Він прикріплюється до внутрішньої поверхні семи останніх ребер, до поперечних відростків усіх поперекових хребців, до клубового гребня та пахової зв'язки. Волокна м'яза входять горизонтально від цих точок прикріплення і прямують до передньої частини живота. Там вони з'єднуються у передньому апоневрозі. При скороченні поперечний м'яз живота зменшує діаметр черевної порожнини. При фіксованому положенні переднього апоневрозу збільшує поперековий лордоз.

Внутрішній косий м'яз живота починається від пахової зв'язки, клубового гребеня та грудо-поперекової фасції. Його волокна розходяться віялоподібно і прикріплюються у верхній частині до чотирьох останніх ребер, а в нижній частині – до лобкової кістки. Обидва м'язи (правий і лівий) з'єднуються між собою на передньому апоневрозі. При однобічному скороченні виконує одночасне згинання та поворот тулуба у бік скорочення. При двобічному скороченні згинає хребет уперед.

Так само у нахилах, згинаннях та поворотах тулуба приймають участь зовнішні косі м'язи живота та прямий м'яз живота. Прямий м'яз живота є основним згиначем хребта [19, 27].

Важливим структурним елементом хребта є міжхребцевий диск. Саме наявність міжхребцевих дисків забезпечує гнучкість та рухливість хребта. Міжхребцевий диск також виконує амортизаційну функцію.

Міжхребцевий диск представляє собою еластичне волокнистохрящове з'єднання між хребцями.

Міжхребцевий диск з'єднує тіла хребців, утворюючи окремий вид міжкісткового з'єднання – симфіз. Міжхребцевий симфіз відрізняється від волокнисто хрящового диску справжнього суглоба.

Кожен диск складається з кільця щільної, волокнистої тканини (фіброзне кільце), що оточує желеподібне пульпозне ядро.

Диск складається з фіброзного кільця і пульпозного ядра:

Фіброзне кільце складається з сполучнотканинних колагенових волокон (зовнішня зона), що розміщені по колу і в центральній частині поступово переходять у волокнистий хрящ (внутрішня зона). Сполучнотканинні волокна щільно прикріплюються до тіл хребців.

Функції фіброзного кільця:

- Втримує пульпозне ядро (створює замкнутий простір).
- Функція зв'язки (фіброзне кільце – це сполучна тканина, котра врослає в кістку в різних напрямках. Товщина фіброзного кільця коливається від 0,5 до 1 см.)
- Трофічна функція по відношенню до пульпозного ядра, оскільки капіляри є тільки у фіброзному кільці

Пульпозне ядро — бідна на клітини желеподібна тканина з високим вмістом води. Воно виконує роль амортизатора при ходьбі, бігу, стрибках. Пульпозне ядро є залишком хорди. Вихід пульпозного ядра за межі пошкодженого фіброзного кільця призводить до розвитку міжхребцевої грижі.

Функції пульпозного ядра:

- пульпозне ядро втримує тіла хребців на певній відстані. Чим більший об'єм пульпозного ядра, тим більша висота диска. Достатня висота диску забезпечує правильне функціонування спинномозкових нервів. При значному зменшенні висоти диску зменшується відстань між хребцями і виникає компресія корінців спинномозкових нервів.

- Амортизуюча функція пульпозного ядра (розподіляє тиск рідини в замкнутому просторі). При цьому на одиницю площі припадає мінімальне навантаження [3, 14].

Не менш значущими структурними елементами хребта є зв'язки. Вони поділяються на довгі та короткі. Додовгих зв'язок належать передня та задня поздовжні зв'язки та надостиста зв'язка. Передня поздовжня зв'язка проходить по передній поверхні тіл хребців, а задня поздовжня — по задній всередині хребетного каналу. Надостиста зв'язка тягнеться вздовж остистих відростків, а в шийній частині розширюється та утворює вийну зв'язку. До коротких зв'язок належить жовті зв'язки, а також міжостисті та міжпоперечні. Жовті зв'язки з'єднують дуги хребців. Міжостисті зв'язки з'днують між собою остисті відростки, а міжпоперечні – відповідно поперечні відростки суміжних хребців.

1.2 Етіологія та патогенез захворювань дисків поперекового відділу хребта

В останні роки відзначено тенденцію до збільшення кількості хворих, у яких виявляють клінічні ознаки дегенеративних процесів у хребті та міжхребцевих дисках у пізніх стадіях. Переважають спондиліоз, спондилоартроз, спондилолістез, стеноз хребтового каналу та міжхребцевих отворів. Існуюча операція дискектомії забезпечує незначний клінічний результат при цих захворюваннях, зменшення вираженості тільки радикулярного больового синдрому [21].

Набагато ефективніші втручання, що передбачають радикальну декомпресію нервових структур та протезування міжхребцевих дисків. З цією метою застосовують метод фіксації з використанням нерухомих пконструкцій. Проте, при цьому утворюється кістковий анкілоз, що зумовлює порушення функціональної мобільності оперованого хребтового сегмента, прискорення дегенеративних процесів на суміжних рівнях [21, 43,48]. Найбільш

перспективним вирішенням проблеми є протезування уражених міжхребцевих дисків за допомогою рухомих протезів. Завдяки успіхам в розробці протезів великих суглобів стала можливою розробка штучних рухомих протезів міжхребцевих дисків [35, 49, 55, 57].

Одним із найпоширеніших захворювань поперекового відділу хребта є грижі міжхребцевого диска, які через стискання нервових корінців спричинюють біль у поперековому відділі хребта, нозі, спазми м'язів та обмеження рухів. У пацієнтів із грижами дисків поперекового відділу хребта, дисфункція м'язів спини є поширеною, відмічається гіпотрофія паравертебральних м'язів [4, 7, 17, 24].

Симптоми та прояви на різних стадіях пошкодження міжхребцевого диску:

Протрузія диска – просідання диска без порушення цілісності фіброзного кільця. Протрузія може виникати внаслідок вікових дегенеративних змін, надмірного осьового навантаження через надлишкову масу тіла, важку фізичну працю, внаслідок травматизації. Протрузії можуть супроводжуватися вираженим больовим синдромом, якщо супроводжуються компресією та запаленням нервових корінців, або ж протікати безсимптомно, якщо не відбувається тиску на нерви, які виходять із відповідного хребтово-рухового сегмента. Супроводжуються частіше спазмом м'язів спини.

Екструзія міжхребцевого диска – являє собою перший етап розвитку грижі, яка вже утворилася. На цьому етапі розрив фіброзного кільця вже відбувся і пульпозне ядро вже почало виходити за його межі, але все ще утримується поздовжньою зв'язкою.

Грижа диска – виявляють розрив фіброзного кільця з виходом дралистого ядра та здавленням корінців спинномозкових нервів, дурального мішка, спинного мозку або кінського хвоста.

Секвестрація грижі диска або розпад на частинки – коли фрагменти ядра поширюються по спинномозковому каналі.

Для діагностики золотим стандартом є магніто-резонансна томографія.

В розвитку кил (грижі) диску виділяють 3 стадії:

Перша стадія – початкова, страждає ядро міжхребцевого диску. Відбувається руйнування мукополісахаридного комплексу, який утримує воду. При цьому ядро втрачає незначну кількість води, ніби зсихається, а висота диску трохи зменшується. Пульпарне ядро диску змінюється структурно. Утворююча його драглиста маса стає неоднорідною, складається з комочків. Ядро фрагментується. На рентгенограмі видно тільки зниження висоти диску. По мірі зменшення висоти диску проходять зміни на суглобових відростках сусідніх хребців: вони, ніби тиснуть один на одного. Ці зміни виражені нечітко, але суглоби вже починають працювати у режимі перенавантаження. Знижується їх працездатність та стійкість до навантажень.

Клінічно люди почувають себе здоровими. Больові відчуття з'являються у зв'язку з підвивихом у суглобі, коли навантаження на нього перевищує допустиме. Тоді виникають гострі стани: прострілюючий біль у поперековому відділі хребта.

Друга стадія – зумовлена вираженими проявами. Дистрофічні процеси у хребті посилюються, починаються зміни у фіброзному кільці диску. Внутрішні пластинки фіброзного кільця більш ніжні, ніж зовнішні і при багатократному натисканні комочка на внутрішні пластинки утворюється їх надрив. У цю тріщину заходить фрагмент ядра, розсуваючи волокна кільця і збільшуючи дефект. Якщо дія виштовхуючої сили припиняється, то відбувається процес відновлення розірваних волокон фіброзного кільця, а фрагмент ядра зтягується сполучною тканиною, але якщо травмуючий агент продовжує діяти, то комочок ядра проникає все глибше у фіброзне кільце і досягає його зовнішніх волокон.

Незважаючи на те, що зовнішні волокна кільця більш міцні, вони з часом вип'ячуються під дією тиску з середини. Виникає протрузія диску. Тут висота диску зменшується ще більше, а навантаження на міжхребцеві суглоби

зростає. Тертя суглобових поверхонь призводить до руйнації хряща, що їх покриває, і тоді розвивається ураження міжхребцевих суглобів.

Реакція організму людини на це різна. Люди, зазвичай, відчують важкість або тягнучі болі в ураженій ділянці хребта, зменшення її рухливості, а приступи болю виникають раніше, ніж у першій стадії. Залежно від ураженого корінця біль може поширюватися у різних напрямках: з верхньошийного відділу у верхні кінцівки, із грудного відділу у ділянку грудної клітки і живота, з поперекового відділу хребта у нижні кінцівки.

Третя стадія – утворення кили диску. Перехід з другої стадії у третю проходить або поступово, або швидко. Поступовий (хронічний) розвиток хвороби характерний, в основному, людям фізичної праці, які зазнають постійної мікротравматизації диску. Вони добре підготовлені до фізичних навантажень і процеси рубцювання і відновлення у хребті відбуваються постійно, тим самим зменшуючи можливість швидкого виходу пульпарного ядра назовні. Організм намагається відштовхнути чужорідне тіло, і навколо нього розвивається запальний процес, який завжди супроводжується набряком і болем. Біль може бути виснажливий і постійний, деколи навіть, під час сну. При цьому хребет в ураженому місці є блокований, рухи різко обмежені та супроводжуються болем. У хворих при цьому виникає відчуття «повзання мурашок» по тілу, відчуття оніміння у ділянці ураженого нервового корінця. Якщо своєчасно не почати лікування, розвивається парез (слабкість) м'язів [1, 6, 16].

Найбільш часто кили диску утворюються у шийному та поперековому відділах, а по направленості вони майже завжди є задніми.

Це спричинюється:

1. анатомічними особливостями хребта. Задня поздовжня зв'язка бере участь у стабілізації диску, у шийному та поперековому відділах хребта є виражена слабше, ніж в інших відділах через природні фізіологічні вигини - лордози у цих відділах;

2. біомеханічними особливостями хребта. При піднятті важких предметів, коли тиск на диск сильно збільшується, ми завжди нагинаємося вперед. При цьому передні поверхні тіл хребців зближуються, а задні розходяться [18]. Розподіл сил, які діють на міжхребцевий диск при різних рухах хребта схематично представлено на рис. 1.1.

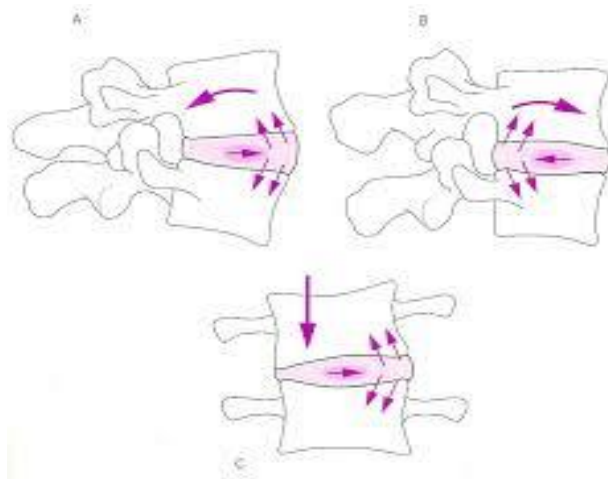


Рис.1.1. Схематичне зображення сил, які діють на міжхребцевий диск при різних рухах: А – нахил назад; В – нахил вперед; С – бічний нахил.

До факторів, які можуть передувати розвитку пошкоджень міжхребцевих дисків можна віднести також ряд захворювань хребта. Ці захворювання можуть бути наслідком малорухливого способу життя, нераціонального харчування, порушення техніки виконання фізичних вправ або виконання навантаження, яке не відповідає рівню фізичної підготовленості організму [26, 39]. Також можуть бути результатом перенесених в минулому травм хребта. Порушення постави, сколіотична хвороба, вроджені аномалії розвитку хребта та сполучної тканини, надмірна вага тіла також відносяться до факторів ризику розвитку гриж міжхребцевих дисків. Слід мати на увазі, що поєднання кількох факторів ризику збільшує ймовірність появи міжхребцевої грижі [28, 39].

Як правило грижі міжхребцевих дисків розвиваються на тлі остеохондрозу та спонділоартрозу.

Остеохондроз хребта – це важка форма дегенеративно-дистрофічного процесу хребта, в основі якого лежать дегенеративно-дистрофічні патологічні зміни в міжхребцевих дисках, з подальшим залученням в процес тіл суміжних хребців, міжхребцевих суглобів, зв'язкового апарата.

Патогенез. Внаслідок тривалого осьового навантаження відбувається стискання пульпозним ядром капілярів фіброзного кільця. Це призводить до порушення трофічної функції фіброзного кільця, внаслідок чого зменшується гідрофільність мукополісахаридів пульпозного ядра та до зменшення висоти дисків. Остеохондроз розвивається тоді, коли за період відпочинку не відбувається повного відновлення розмірів пульпозного ядра (при великому навантаженні і короткому відпочинку). Зменшення об'єму пульпозного ядра і висоти диска (перша ознака остеохондрозу) призводить до атонії фіброзного кільця. Внаслідок цього виникають зміщення хребців (спондилолістези, ретролістези і дисторзії) – друга ознака остеохондрозу.

Спондилоартроз

Спондилоартроз – це захворювання хребта, під час якого відбувається зневоднення міжхребцевих дисків, зменшується еластичність та амортизаційна функція міжхребцевих суглобів. Також до захворювання схильні люди, яким вже було раніше поставлено діагноз «остеохондроз». Причиною виникнення спондилоартрозу є порушення постави, порушення обміну речовин, сидяча робота та довготривалі фізичні навантаження. Це, у свою чергу, спричиняє цілий ряд проблем та захворювань [12, 14, 16, 24, 25].

Зокрема:

- зменшення висоти дисків;
- зношення та запалення хрящових тканин дисків;
- утворення остеофітів – кісткових виступів [1].

Сукупність вищевказаних порушень призводить до виникнення стійкого больового синдрому, порушення рухливості хребта та трофічних змін як у паравертебральних м'язах, так і у самому міжхребцевому диску.

РОЗДІЛ 2. КОМПЛЕКСНА РЕАБІЛІТАЦІЯ ХВОРИХ ПІСЛЯ ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ ДИСКІВ ПОПЕРЕКОВОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА

2.1 Ендопротезування, як сучасний метод реабілітації

Якщо на початку 80-х років ХХ століття в світі щорічно проводилося близько 300 000 подібних операцій, то в 2005 році тільки в США виконано близько 285 000. Статистика різних країн світу засвідчує, що в середньому щорічно ендопротезувань суглобів потребують 500–1000 хворих і травмованих на 1 млн населення, що в перерахунку на населення України складає 25–40 тис. пацієнтів.

Із хвороб поперекового відділу хребта переважають спондиліоз, спондилоартроз, спондилолістез, стеноз хребтового каналу та міжхребцевих отворів. Набагато ефективніші втручання, що передбачають радикальну декомпресію нервових структур та протезування міжхребцевих дисків. З цією метою застосовують метод протезування з використанням нерухомих протезів.

Найбільш перспективним вирішенням проблеми є протезування уражених міжхребцевих дисків за допомогою рухомих протезів. Завдяки успіхам в розробці протезів великих суглобів стала можливою розробка штучних рухомих протезів міжхребцевих дисків [11, 48, 49, 51].

В останні роки відзначено тенденцію до збільшення кількості хворих, у яких виявляють клінічні ознаки дегенеративних процесів у хребті та міжхребцевих дисках у пізніх стадіях. Одним з найефективніших методів лікування, є операції ендопротезування, кількість яких щороку зростає [29, 31, 38, 41].

Конструкція рухомого протеза

Конструкція рухомого протеза розроблена спільно з інженерами науково-виробничого підприємства “Інмед”, відпрацьована на 21 експериментальному зразку протезів міжхребцевих дисків. На цих зразках проведені біомеханічні дослідження.

Технологія оперативного втручання з встановлення рухомого протеза міжхребцевого диска відпрацьована на 12 трупах. Вивчені топографоанатомічні співвідношення, необхідні розміри міжхребцевих дисків. Відповідно до результатів цих досліджень проводили модифікацію та вдосконалення конструкції міжхребцевих дисків.

Технологія та конструкція рухомого протеза міжхребцевого диска

Завданням розробки було створення протеза, конструкція якого дозволила б відновити нормальні анатомічні й біомеханічні властивості міжхребцевого диска, рухи в оперованому сегменті, уникнути зміщення та висковзання рухомого протеза, а також нестабільності хребцевого сегмента, спричиненої самим протезом.

Розроблений у 2002 році протез міжхребцевого диска складається з трьох елементів, два з яких виконані у вигляді металевих пластин з сферичними заглибленнями на робочій поверхні та рухомого неметалевого вкладиша між ними. По зовнішньому краю вкладиш додатково має бортик, що рівно виступає від краю, висота його менша за товщину вкладиша, а діаметр — більше діаметра сферичного заглиблення на робочій поверхні пластин. По краю сферичного заглиблення на пластині концентрично розташований виступ, внутрішній діаметр якого співпадає з діаметром заглиблення, зовнішній діаметр — менший від внутрішнього діаметра бортика рухомого вкладиша, висота виступу — не менша половини висоти бортика рухомого елемента. Наявність і конструкція бортика та виступа попереджують зміщення та висковзання вкладиша, що забезпечує його стабільність (рис.2.1.).

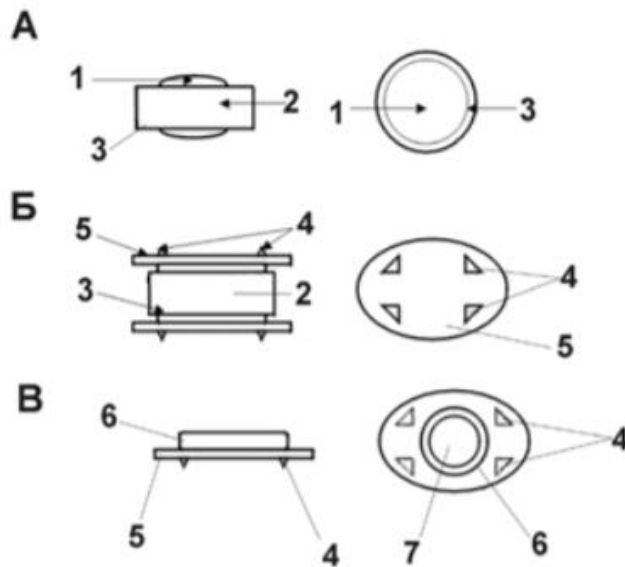


Рис.2.1. Конструкція протеза міжхребцевого диска 2002 р.

А — конструкція рухомого вкладиша з хірулену;

Б — протез у зібраному вигляді (вид спереду і зверху);

В -конструкція титанових пластин.

1. напівсферична поверхня рухомого вкладиша;

2. рухомий вкладиш;

3. бортик на рухомому вкладишу;

4. шипи на металевих пластинах;

5. металеві пластини;

6. бортик на металевих пластинах;

7. сферичні заглиблення на робочій поверхні металевих пластин.

Функцію протеза міжхребцевого диска забезпечує рухомий круглий вкладиш (2), розташований між двома металевими пластинами (5), які мають на робочій поверхні сферичні заглиблення (7), що за формою і розмірами відповідають сферичним випуклим поверхням (1) вкладиша (2) і дозволяють рухатися пластинам (5) відносно вкладиша (2). Діаметр бортика (3), що рівно виступає по зовнішньому краю круглого вкладиша (2), більший за зовнішній діаметр сферичних заглиблень (7) на робочих поверхнях металевих пластин (5) і запобігає висковзанню відносно протеза вкладиша під час роботи протеза. Діаметр і глибина сферичних заглиблень (7) на робочих поверхнях металічних пластин (5), а також форма і конструкція рухомого круглого вкладиша (2) забезпечують зміщення поздовжніх осей металічних пластин (5) до 10° одна

відносно одної. За допомогою шипів з гострими кінцями (4) на зовнішніх поверхнях металічних пластин (5) їх укріплюють до тіл суміжних хребців.

Найбільш вдалим конструкторським рішенням є розробка протезу 2003 р. На відміну від попередньої моделі, форма протеза не еліпсоподібна, а кругла. Це допомогло уникнути складнощів з розміщенням протеза під час операції з його встановлення. Друга відмінність — шипи на металевих пластинах розміщені в один ряд, це дозволяє намітити в тілах суміжних хребців штрек і точно по ньому ввести протез в задане положення. Третя відмінність — зменшення висоти протеза. За такої висоти немає необхідності видаляти замикаючі пластини диска, варто їх тільки оголити від тканини диска. Конструкція протеза наведена на рис. 2.2.

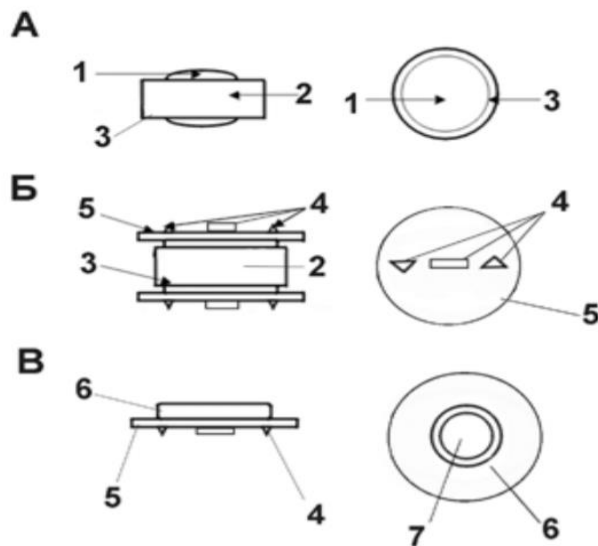


Рис. 2.2. Конструкція протеза міжхребцевого диска 2003 р.

А — конструкція рухомого вкладиша з хірулену;

Б — протез у зібраному вигляді (вид спереду і зверху);

В -конструкція титанових пластин.

1. напівсферична поверхня рухомого вкладиша;

2. рухомий вкладиш;

3. бортик на рухомому вкладишу;

4. шипи на металевих пластинах;

5. металеві пластини;

6. бортик на металевих пластинах;

7. сферичні заглиблення на робочій поверхні металевих пластин.

За останні 15 років в Україні розроблено та запатентовано кілька конструкцій ендопротезів міжхребцевих дисків. Останній з них — патент на корисну модель № 68267, власникам якого є ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. Проф. М.І.Ситенка Академії медичних наук України» та Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут». Автори патенту розробили модель сапфірового ендопротезу міжхребцевого диску, який складається з верхньої і нижньої опорних пластин, які шарнірно з'єднані між собою. Особливістю цього ендопротеза є те, що опорні пластини із сапфіра мають посадочні поверхні, виконані з можливістю імплантації в тіла хребців, при цьому пластини мають сферичне сполучення, виконане з можливістю забезпечення рухливості двох частин ендопротеза відносно одна одної та ротаційних рухів частин ендопротеза відносно вертикальної осі, при цьому на нижній частині протеза виконані грані, що обмежують можливість рухливості двох частин протеза відносно одна одної [9, 20].

У сучасному ендопротезуванні дисків поперекового відділу хребта широко використовують протез М6-L Він розроблений як імітація анатомічної структури та біомеханічних властивостей природного міжхребцевого диска. В його конструкцію входить штучне ядро, виготовлене з полікарбонату уретану, яке забезпечує осьове стискання, та кільце з волокнистого матеріалу. Така конструкція забезпечує рухливість з контрольованою амплітудою та шістьма ступенями свободи. Завдяки цьому зберігається фізіологічна рухливість у хребцево-руховому сегменті. Використання такої конструкції ендопротезу дозволяє призупинити або запобігти подальшим дегенеративно-дистрофічним процесам на рівні сусідніх міжхребцевих дисків.

Схематична конструкція ендопротеза міжхребцевого диску М6-L приведена на рис. 2.3.

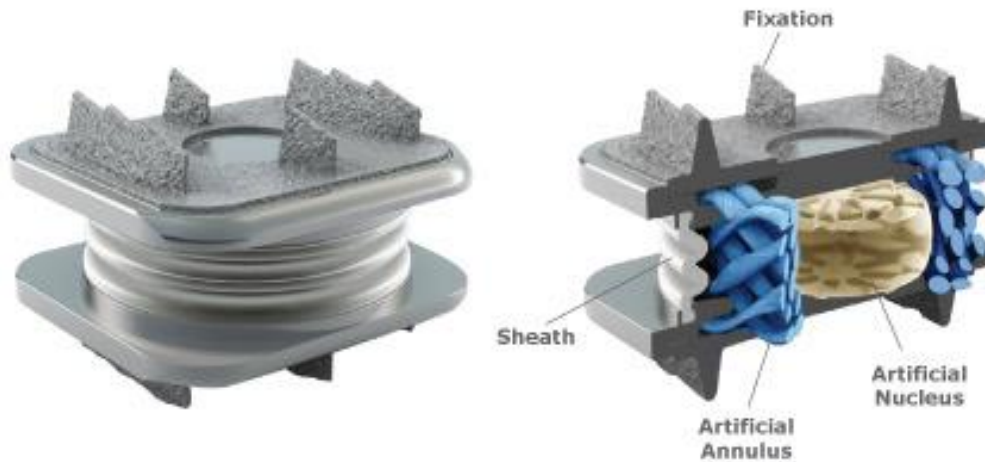


Рис. 2.3. Конструкція ендопротезу міжхребцевого диску поперекового відділу М6-L

Протез М6-L складається з двох шарнірів, кожен з яких конструктивно містить пластину з вузлом тертя. Поверхня пластин повторює анатомічну форму тіл хребців. Таке виконання протезу зменшує травматизацію під час імплантації та водночас надійно стабілізує ендопротез [42, 48].

2.2 Показання та протипоказання для ендопротезування міжхребцевих дисків

Показаннями до встановлення рухомих протезів міжхребцевих дисків на поперековому відділі хребта є:

1. Наявність у пацієнта симптоматики, яка викликана грижею міжхребцевого диску, функціональна неспроможність міжхребцевого диска зі значним зменшенням відстані між тілами хребців;
2. Синдром болю в нижній частині спини, який існує протягом тривалого часу та не піддається консервативній терапії, що призводить до зниження активності та працездатності пацієнта;
3. Форамінальний стеноз.

Встановлення рухомого протеза диска показане за наявності різноманітних його пошкоджень без порушення анатомічних, фізіологічних, біомеханічних властивостей зв'язкового апарату хребта. Це, насамперед, грубий спондиліоз, зменшення міжхребцевого отвору, компресія в ньому нервових корінців,

повторне втручання з приводу патології міжхребцевих дисків, початкові ознаки спондилолітезу. При широкому погляді на проблему хірургічного лікування грижі міжхребцевого диска слід вважати, що будь-яке втручання на диску зумовлює порушення його структурнофункціональних властивостей і потребує протезування, що забезпечить відновлення біомеханічних властивостей оперованого сегмента [8].

Алгоритм ведення хворих ортопедо-травматологічного профілю на етапах лікування та реабілітації

1. Хворий з показаннями до ендопротезування

Хворий з показаннями до ендопротезування може бути направлений до Центру ендопротезування лікарем поліклініки, іншого стаціонару або будь-якого медичного закладу.

2. Передопераційна підготовка

Передопераційна підготовка хворого в реабілітаційному стаціонарі того ж медичного закладу (Центру ендопротезування) проводиться протягом 7 днів.

Досліджується щільність кісткової тканини з метою визначення ступеня остеопорузу або остеопенії для вибору типу ендопротеза, способу його фіксації та подальшої розробки програми реабілітації й медикаментозного лікування.

Хворий оглядається терапевтом, ревматологом при наявності системних захворювань (ревматоїдний артрит, анкілозуючий спондилоартрит та ін.) з метою адекватної базисної терапії, призначається медикаментозна корекція супутньої патології (серцево-судинної, дихальної, ендокринної систем та ін.).

Хворий навчається ходьбі з додатковою опорою, готується до рухових обмежень у післяопераційному періоді, вивчає та виконує комплекс ЛФК для раннього післяопераційного періоду, дихальні вправи.

Призначається масаж – загальний, ураженої області.

Застосовується психотерапія з метою психологічної підготовки хворого до хірургічного лікування та післяопераційної реабілітації.

З методів апаратної фізіотерапії використовується електролікування – електроміостимуляція, електропроцедури знеболювальної дії при болях у спині. Використання фізичних факторів необхідно припинити за 3 доби до хірургічного втручання.

Оцінюються фактори, які впливають на результат хірургічного лікування:

- 1) вихідний функціональний стан;
- 2) тривалість захворювання;
- 3) раніше проведене хірургічне лікування;
- 4) сила м'язів (за 5-бальною шкалою).

3. Умови до переведення

Умовами до переведення хворого в хірургічне відділення з метою хірургічного лікування є стабільний загальноклінічний стан.

4. Лікування в хірургічному стаціонарі

Лікування в хірургічному стаціонарі в післяопераційному періоді триває 5–10 (до 14) діб.

Призначається медикаментозне лікування, спрямоване на попередження післяопераційних ускладнень, – тромбо- та антибіотикопрфілактика із застосуванням ін'єкційних форм введення препаратів.

Хворий оглядається лікарями реабілітаційної групи з метою розробки подальшої програми реабілітації.

Протипоказаннями до ендопротезування є:

- гнійна інфекція;
- серцево-судинні захворювання у стадії суб- і декомпенсації;
- декомпенсовані захворювання органів дихання;
- ендокринні захворювання в стадії декомпенсації;
- печінково-ниркова недостатність [13, 22, 44].

2.3. Теоретичні та практичні основи фізичної реабілітації при ендопротезуванні міжхребцевих дисків

Уже з 2–3 доби після хірургічного втручання призначається базовий комплекс ЛФК, дихальні вправи у вихідному положенні лежачи на спині; хворий вертикалізується.

На 3–4 добу хворий виконує базовий комплекс ЛФК та дихальні вправи у вихідному положенні лежачи на спині та сидячи; дозволяється сидіння в ліжку зі спущеними нижніми кінцівками, лікувальна дозована ходьба (ЛДХ) з додатковою опорою (ходунки, милиці) у межах палати.

На 4–5 добу призначається масаж верхніх кінцівок. Розширюється базовий комплекс ЛФК за рахунок збільшення повторів, тривалості занять та різноманіття вихідного положення. У подальшому при розширенні рухового режиму хворим дозволяється сидіти на високому стільці, ходити в межах відділення.

У перші 3 доби після операції фізіотерапевтичні процедури не призначають.

З метою збільшення сили м'язів з 3–4 доби призначають електроміостимуляцію м'язів.

На 12 добу після хірургічного лікування знімаються шви.

Умови для переходу хворого в реабілітаційний стаціонар

Умовами для переходу хворого в реабілітаційний стаціонар (відділення) є:

- 1) стабільний соматичний стан;
- 2) задовільний стан післяопераційної рани;
- 3) ходьба з додатковою опорою (у межах палати, відділення);
- 4) мінімальні навички самообслуговування.

6. Рання післяопераційна реабілітація

Рання післяопераційна реабілітація в реабілітаційному стаціонарі триває від 7 до 14 діб.

На 12 добу після операції знімають післяопераційні шви, якщо вони не були зняті в хірургічному стаціонарі. Лікування здійснюється під наглядом реабілітаційної команди.

Збільшують дистанцію лікувальної дозованої ходьби (ходьба в межах відділення), хворого навчають ходити сходами з додатковою опорою.

Фізіотерапевтичне лікування розширюється за рахунок електро-, магніто-, лазеротерапії та ін.

Хворим рекомендована психотерапія.

Умовами для направлення хворих на етап ранньої санаторної реабілітації в спеціалізоване відділення місцевого санаторно-курортного закладу є:

- 1) стабільний соматичний стан;
- 2) самообслуговування;
- 3) ходьба з додатковою опорою (милиці) 100 м;
- 4) задовільні показники коагулограми;
- 5) нормальна температура тіла;
- 6) задовільний стан післяопераційної рани;

Рання санаторна реабілітація у спеціалізованому відділенні місцевого санаторію триває 24 дні.

Перші 2 доби в санаторії відбувається адаптація до зростаючих навантажень, розширення щоденної активності.

Починаючи з 16–18 доби після операції, призначають гідрокінезотерапію в спеціалізованому басейні. Комплекс складається з ЛФК, ходіння без додаткової опори, плавання стилем “краль”. Можливість занять у басейні залежать від стану післяопераційної рани та загального стану хворого.

На амбулаторно-поліклінічному етапі за необхідності продовжуються реабілітаційні заходи (розробка контрактур тощо).

До закінчення 3-го місяця з моменту хірургічного лікування хворий запрошується на контрольне рентгенографічне обстеження та консультацію до

стаціонару, де було виконано ендопротезування, з метою оцінки стабільності фіксації компонентів ендопротеза [10, 35, 41, 47,].

Всі рекомендації стосовно процесу терапії і відновлення фізичних показників є доволі загальними. Тому в процесі відновлення слід керуватися рекомендаціями лікуючого лікаря, фізичного терапевта, а також відчуттям власних фізичних можливостей та стану організму пацієнтом у конкретний період відновлення.

Основні завдання, на вирішення яких спрямоване використання засобів фізичної реабілітації: зменшення больового синдрому; розслаблення спазмованих і зміцнення ослаблених м'язів; відновлення амплітуди рухів тулуба та нижніх кінцівок; поліпшення крово- та лімфообігу в ураженому хребтвоворуховому сегменті для стимуляції репаративних процесів; профілактика можливих ускладнень; відновлення оптимального динамічного стереотипу.

Для розв'язання наведених вище завдань та проблем у хворих використовуються такі засоби фізичної реабілітації: лікувальна фізична культура, лікувальний масаж, постізометрична релаксація та аутоміорелаксація. Для досягнення успіху дуже важливо дотримуватись системного підходу до реабілітації.

Системний підхід - це методологічний напрямок у науці, основне завдання якого полягає в розробці методів дослідження і конструювання складноорганізованих об'єктів - систем різних типів і класів.

Цей метод є невід'ємною частиною реабілітації, так як передбачає собою утворення комплексу реабілітації в якому застосовуються різноманітні методи відновлення. Це допомагає пришвидшити оздоровлення пацієнта.

До основних методів, що використовуються при фізичній реабілітації після ендопротезування поперекового відділу хребта входять як перевірені часом фізичні фактори, кінезотерапія, механотерапія, так і сучасні технології, до яких належать пропріоцептивна нейром-м'язова фасилітація, методика NEURAC та інші.

Метод апаратної фізіотерапії

Це група немедикаментозних методів лікування за допомогою різних спеціальних апаратів.

На відміну від природних лікувальних факторів, ці штучно створені лікувальні чинники називають факторами преформованої природи.

З методів апаратної фізіотерапії використовується електролікування – електроміостимуляція, електропроцедури знеболювальної дії при болях у спині.

Електролікування – методи фізіотерапії, засновані на використанні дозованого впливу на організм електричних струмів, а також електричних, магнітних чи електромагнітних полів.

Електростимуляція - це апаратна процедура з використанням імпульсних струмів для посилення діяльності певних органів та систем. Така терапія застосовується для відновлення роботи органів, м'язів і нервів, які втратили свої функції. Для електростимуляції використовують постійні імпульсні струми з різною формою імпульсів, при різній тривалості, модуляції їх у серії різної тривалості та частоти, з різною інтенсивністю.

Імпульсна стимуляція спрямована привести клітину тканини органу у стан збудження. При електростимуляції рухового нерву чи м'язу імпульс спричиняє рухове збудження, що веде до посилення притоку крові та лімфи, робить інтенсивнішим обмінні процеси, покращує синтез нуклеїнових кислот, в тому числі і РНК. Електростимуляція також посилює потік нервових імпульсів, що постійно відбувається між тканинами органів і м'язів та центральною нервовою системою, підвищує в крові вміст соматотропного гормону, імунореактивного інсуліну і С-пептиду.

Кінезотерапія, яка застосовується при реабілітації пацієнтів після ендопротезування міжхребцевих дисків, включає активні вправи, спрямовані на відновлення фізіологічних ункцій хребта. Вправи рекомендується виконувати без обтяження, у повільному темпі, поступово збільшуючи амплітуду рухів. Фізичні вправи є природним способом нарощування м'язової сили, формування

м'язового корсету, а також способом напрацювання правильних рухових патернів [33,34, 45, 46, 54, 56].

Методика Neuras (нейром'язова активація) була розроблена у Норвегії наприкінці ХХ сторіччя. Її метою є відновлення правильних патернів рухів через виконання вправ в умовах розвантаження ваги тіла. Розвантаження забезпечується системою підвісів (слінгів). Використовуються як жорсткі, так і еластичні підвіси, в залежності від функціональних можливостей пацієнта та особливостей виконання вправи. При виконанні вправ за методикою Neuras відбувається інтенсивна стимуляція нервово-м'язових зв'язків та створюються оптимальні умови для відновлення втрачених або порушених функцій. Методика Neuras містить спеціальні функціональні тести, які дозволяють перед початком занять виявити слабкі ланки та м'язові ланцюги, які потребують корекції. Відповідно до результатів тестування складається індивідуальний план занять. Під час роботи ступінь складності вправ поступово ускладнюється, від вправ з максимальним полегшенням (розвантаженням) до вправ із дозованим супротивом. Такий широкий діапазон навантажень дозволяє використовувати методику Neuras на всіх етапах фізичної реабілітації пацієнтів після ендопротезування дисків поперекового відділу хребта [40, 50, 52, 53].

Розділ 3. ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ ЗА СИСТЕМОЮ NEURAS НА ТРЕНАЖЕРІ REDCORD

3.1 Технологія роботи на тренажері Redcord

Система підвісної терапії Redcord є винаходом норвезьких фізичних терапевтів і на початку свого існування мала назву Therapy Master. Пізніше для цієї системи була розроблена методика Neuras, а сама підвісна система зазнала ребрендингу і зараз на ринку представлена у кількох модифікаціях, які мають загальну назву Redcord.

Система Redcord складається з рами, яка може кріпитися до стелі, або бути зафіксованою на спеціальній підлоговій конструкції. По рамі ковзають три (у стандартній комплектації) траверси, які оснащені шнурами. Довжина шнурів регулюється. Їх можна використовувати як самостійні жорсткі підвіси, так і чіпляти до них еластичні підвіси різної жорсткості (входять в комплект). Також можливо використання одночасно додаткових жорстких та еластичних підвісів. Для утримання тазу використовується широкий слінг, для кінцівок – вузькі слінги. Така конструкція системи Redcord дозволяє створити умови максимального розвантаження та полегшення виконання вправ для ослаблених пацієнтів. Це дуже важливо, бо дозволяє створити ситуацію успіху у виконанні вправи, що добре мотивує пацієнта до продовження занять. Ще однією важливою перевагою системи Redcord є можливість тренування окремих м'язових груп, створивши умови для виключення компенсаторних патернів. Також можливо поступове ускладнення виконання вправ за рахунок зміни довжини важелів та кількості точок підтримки. Все перераховане робить систему Redcord унікальним реабілітаційним обладнанням, придатним до реабілітації пацієнтів з різними порушеннями нервово-м'язових функцій на всіх етапах відновного лікування.

Оскільки Neuras є запатентованою методикою, для її використання необхідно пройти навчання.

Робота з пацієнтом на системі Redcord починається з тестування його функціональних можливостей. Тестування проводиться у певній послідовності. Завдання починаються з мінімального навантаження. Діагностичний протокол містить 5 тестів міофасціальних ланцюгів для визначення функціонального стану спини та тазу. Тестування дозволяє оцінити тривимірне функціонування основних м'язів та міофасціальних ланцюгів у різних вихідних положеннях та оцінити якість кухових функцій. Кожен тест має 5 стандартизованих рівнів складності. Перехід на наступний рівень має бути без неприємних або больових відчуттів. Права та ліва сторони тестуються окремо. Точка підтримки розташовується на тому боці, який тестується. Зразок тесту та способу його оцінки наведений в додатку А.

При першій спробі використовуються усні інструкції. Якщо пацієнт впорався із звправою, переходять до наступного рівня складності. Якщо пацієнт не зміг виконати вправу самостійно, йому допомагають досягти правильного позиціонування, коригуючи положення частин тіла. Після цього просять утримувати досягнуту позицію.

Потім пацієнту пропонують повернутися у вихідне положення і самостійно спробувати знову виконати вправу із правильним позиціонуванням, але вже без допомоги інструктора.

Якщо пацієнт впорався, можна переходити до наступного рівня, якщо ні – в протоколі оцінки робиться помітка про це і переходять до тестування протилежного боку тіла.

Помітки на перших двох рівнях визначаються як “слабкі зв’язки” та свідчать про порушення у біомеханічній системі. Якщо вони виявлені на перших двох рівнях, необхідно описати компенсаторні (балансувальні) рухи. Якщо пацієнт вказує на різницю у відчуттях у правій і лівій половині тіла при непомітній зовні різниці у виконанні вправи, це також має бути записано. Різниця у відчуттях на третьому і вищих рівнях вважаються нейром’язовою нестійкістю і НЕ оцінюються, як “слабкі зв’язки”.

Тести мають виконуватися при розвантаженні ваги тіла пацієнта з використанням широкого слінгу та еластичних шнурів підвіса. За результатами тестування визначаються основні м'язові групи, які потребують корекції та добираються вправи.

Терапію починають з того рівня, на якому зафіксовані помилки у відповідних тестах. Для початку визначається рівень, на якому пацієнт правильно виконує тестову вправу при ослабленні натягнення еластичних шнурів, або при застосуванні інших комбінацій додаткових підвісів. Якщо додакового розвантаження недостатньо, можна використати альтернативні стартові позиції для кожної вправи. Приклади вправ наведені в додатку Б.

Метою тренування на системі Redcord є врівноваження рухових функцій правої та лівої половини тіла. Критерієм такого врівноваження є здатність пацієнта виконати тести Neuras мінімум на рівні 3, який оцінюється як нормальне виконання.

Рекомендації до проведення терапевтичного заняття:

1. Виконувати підходи по 3-6 повторів
2. Рекомендована пауза між підходами – 30 секунд.
3. За можливості у кожному наступному підході бажано вдосконалювати та ускладнювати виконання вправи.

Цих рекомендацій доцільно дотримуватись, поки є можливості до ускладнення рівню виконання принаймні у кожному другому підході та виконання вправ не викликає болю. У кожному третьому підході доцільно переглядати рухові функції пацієнта. По мірі прогресування можна ускладнювати виконання вправи у наступному підході.

Практично всі терапевтичні вправи методики Neuras мають описані ступені ускладнення відповідно до 5 рівнів рухових можливостей.

Для кожної вправи в описі вказані основні м'язи, які виконують рух, і допоміжні, без яких неможливо виконати вправу правильно. Спираючись на цей опис фізичний терапевт може заздалегіть обрати необхідні для пацієнта вправи

та, протестувавши його можливості скласти індивідуальну програму. Таким чином тренування у підвісній системі Redcord сприяє активації ослаблених м'язових груп та формує нервово-м'язовий баланс.

3.2 Фізична терапія після ендопротезування міжхребцевого диску на системі Redcord.

Зважаючи на те, що тренування на системі Redcord відбувається в умовах осьового розвантаження хребта та максимальної підтримки та полегшення виконання вправ, починати заняття можна на 3-4 добу після ендопротезування міжхребцевого диска.

Важливим завданням реабілітації після ендопротезування міжхребцевого диску у післяопераційному періоді є відновлення м'язового балансу та злагодженої роботи м'язів лівої та правої сторони тіла, оскільки це є основою формування правильного рухового стереотипу після усунення больового синдрому та наслідків компресії нервових корінців. Правильний м'язовий баланс також є необхідною умовою для тривалого якісного функціонування ендопротезу міжхребцевого диску а також запобігає прогресуванню дегенеративно-дистрофічних процесів у хребті [32, 36, 50, 52].

Заняття на системі Redcord можна проводити на будь-якому етапі реабілітації після ендопротезування міжхребцевого диска. Але чим раніше розпочинається нервово-м'язова активація, тим швидше відновлення рухових та опорних функцій хребта і сприятливіший пргноз.

Робота виконана на базі ТОВ “Реабілітаційний центр “ВІДНОВА” у жовтні-грудні 2023 року. За наданням реабілітаційних послуг звернувся пацієнт Т., 48 років, якому у вересні 2023 року було зроблено ендопротезування міжхребцевого диску L4-L5 з приводу лівобічно-задньої кили диску (13 мм) з компресією нервових корінців, стійким тяжким больовим синдромом, нейропатією та парезом лівої нижньої кінцівки, порушенням функції опори та

ходьби. Оперативне втручання було виконано за кордоном, пройшло без ускладнень.

На момент звернення до реабілітаційного центру у хворого були скарги на оніміння у лівій нозі, неможливість підняття стопи та утруднення ходьби.

При огляді пацієнта було виявлено зниження сили м'язів-згиначів стегна, відводящих та приводящих м'язів зліва до 4-х балів, зниження сили згиначів та розгиначів коліна до 4-х балів та зниження сили переднього великогомілкового м'яза до 2-х балів. М'язова сила у відповідні групах м'язів з правого боку збережена на рівні 5 балів. Амплітуда пасивних рухів у кульшових суглобах збережена у повному обсязі. Амплітуда рухів у хребті зменшена за рахунок зменшення згинання та бічних нахилів. Тест Томаса позитивний з обох сторін.

При тестуванні за методикою Neuras виявлена слабкість м'язово-фасціальних ланцюгів з обох боків, причому дуже слабкі зв'язки (виконання на 1 рівні підтримки з другої спроби з допомогою) були зафіксовані з лівої половини тіла,

з правої половини – виконання на 2 рівні з другої спроби. Спроби компенсаторних рухів були з боку грудного відділу хребта та діафрагми.

Для пацієнта були обрані вправи з урахуванням виявлених порушень м'язової сили та нейро-м'язових зв'язків та створена програма реабілітації загальною тривалістю 18 занять двічі на тиждень. Для кожного заняття було обрано 3 вправи. На кожному занятті відбувався контроль засвоєння правильності виконання вправ із попереднього заняття. При правильному виконанні з першої спроби на поточне заняття вправа ускладнювалася. Критерієм для заміни (включення у заняття наступної вправи) була здатність пацієнта з першої спроби виконати вправу на рівні 3 за системою Neuras.

Наприкінці курсу була повторно проведена оцінка м'язової сили, тест Томаса, об'єм рухів у поперековому відділі хребта.

Були використані вправи “Фіксація попереку у вихідному положенні на спині”, “Зависання у містку без прогину з положення лежачі на спині”, “Планка

у положенні лежачи на животі”, “Виштовхування таза вгору із положення на боці”, “Повороти тулуба із положення лежачи на спині”. Наприкінці реабілітаційної програми використовувались також вправи з вихідного положення стоячи “Відхилення вперед із положення стоячи” (див. додаток Б).

Після двохмісячного курсу реабілітаційних занять на підвісній системі Redcord тестування за методикою Neuras виявило наступний прогрес:

1. Досягнуто баланс задніх м'язово-фасціальних ланцюгів лівої та правої половини тіла на рівні 4 бали.

2. Досягнуто баланс передніх м'язово-фасціальних ланцюгів лівої та правої половини тіла на рівні 3 бали.

3. Після 3-го заняття пацієнт почав відмічати зменшення оніміння у лівій нозі, після 7-го заняття чутливість у нозі відновилася повністю та з'явилися перші рухи у стопі. М'язова сила була на рівні 2 бали. Після 11-го заняття м'язова сила переднього великогомілкового м'яза впевнено становила 4 бали. До кінця реабілітаційної програми сила переднього великогомілкового м'яза повністю не відновилася, аде була достатньою для безперешкодної ходьби пацієнта по різних поверхнях.

4. Після завершення курсу реабілітації м'язова сила у лівій нижній кінцівці зросла до 5 балів. Об'єм рухів у хребті відновився до фізіологічного рівня.

Варто звернути увагу, що заняття на підвісній системі Redcord проходили у безпечних умовах, при відсутності больових відчуттів та суб'єктивно сприймалися пацієнтом як невелике навантаження. Проте заняття двічі на тиждень дають достатньо часу для відновлення та інтеграції нового рухового досвіду і не перевантажують адаптаційні системи.

ВИСНОВКИ

1. Тестування рухових можливостей та міофасціальних зв'язків за методикою Neuras є вельми інформативним для оцінки функціонального стану нервово-м'язових зв'язків. З урахуванням даних мануально-м'язового тестування та інших функціональних тестів вдається точно локалізувати проблемні м'язи та добрати спеціальні вправи для їх корекції. Точне визначення проблемних (слабких) м'язових груп та міофасціальних ланцюгів дає змогу побудувати індивідуальну програму реабілітації для кожного пацієнта і динамічної коригувати під час курсу реабілітації.
2. Реабілітаційна програма на підвісній системі Redcord за методикою Neuras враховує індивідуальні особливості пацієнта та його особисту швидкість прогресу. Всі м'язи, які виявились ослабленим або недостатньо інтегрованими у рухові патерни, були задіяні під час тренування. Такий підхід значно прискорює процес відновлення фізіологічних рухів як у оперованому сегменті, так і вцілому у хребті. Відновлення балансу у міофасціальних ланцюгах є необхідною умовою для профілактики прогресування дегенеративних захворювань хребта.
3. Після проведеної реабілітації тестування м'язових функцій показало значне покращення сили та функціональних можливостей як локальних м'язів, так і м'язово-фасціальних ланцюгів обох боків тіла. Такі результати є бажаними та підтверджують ефективність використання підвісної системи у реабілітації пацієнтів після ендопротезування міжхребцевого диску поперекового в'їдділу хребта. Для тривалого збереження отриманих результатів та попередження загострень, пов'язаних з дегенеративно-дистрофічними змінами у інших хребтово-рухових сегментах вбачається доцільним рекомендувати повторні підтримуючі курси реабілітації на системі Redcord з використанням методики Neuras.

Список літератури:

1. А. Г. Скіданов, Клініко-експериментальне обґрунтування впливу змін паравертебральних м'язів на результати хірургічного лікування пацієнтів із дегенеративними захворюваннями поперекового відділу хребта : дис. ... док. Мед. наук : 14.01.21. Харків, 2019, 82с.
2. Андрійчук О. Фізична терапія при протрузіях поперекового відділу хребта / Андрійчук Ольга, Киричук Василь // Сучасні оздоровчо-реабілітаційні технології : матеріали ІІ Регіональної науково-практичної конференції молодих учених / ВНУ ім. Лесі Українки, каф. фіз. терапії та ерготерапії ; редкол.: О. Я. Андрійчук [та ін.]. – Луцьк, 2021. – Вип. 11. – С. 12-15.
3. Біомеханіка. Конспект лекцій для здобувачів ступеня бакалавра спеціальності 132 Матеріалознавство / С.П. Панченко; Нац. техн. Ун-т «Дніпровська політехніка». – Д. : НТУ «ДП», 2022. – 73 с.
4. Біомеханічні основи протезування та ортезування: навчальний посібник /А.Д. Салєєва, В.В. Семенець, Т.В. Носова, І.М. Василенко, П.О. Баєв, С.В. Корнєєв, О.М. Литвиненко, І.В. Карпенко, І.М. Чернишова, І.В. Кабаненко. -- Харків: ХНУРЕ, 2022. -- 352 с.
5. Глиняна О.О. Фізична реабілітація при ендопротезуванні органів та суглобів [електронний ресурс] / глиняна о.о., Копчинська Ю.В, Худецький І.Ю. // «КПІ ім. Ігоря Сікорського». – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/4f56c8bb-0e76-414d-8aa1-d51c9661305a/content>.
6. Голяка С.К., Возний С.С., Гацєєва Л.С., Глухова Г.Г. Функціональна анатомія опорно-рухового апарату з основами динамічної морфології : навчальний посібник / С. К. Голяка, С. С. Возний, Л. С. Гацєєва, Г. Г. Глухова – Херсон: ФОП Вишемирський В. С., 2021. – 88

7. Гресько І.В. Механізми розвитку, діагностика та лікування порушень рухового стереотипу у хворих на поперековий остеохондроз : дис. докт. : 222 / Гресько І.В.. – Львів, 2021. – 216 с.
8. Дегенеративно-дистрофічні захворювання хребта: особливості діагностики та лікування / Свиридова Н.К., Серета В.Г., Попов О.В., Павлюк Н.П., Усович К.М., Свистун В.Ю. // Східно-європейський журнал по неврології. – 2015. – №2. – С. 14–26.
9. Ендопротез міжхребцевого диска (декларційний патент на корисну модель) [Електронний ресурс] / Нечипорук О. О., Зозуля А.І., Регуш А.В. та ін.] // Номер патенту: 16973. – 2006. – Режим доступу до ресурсу: <https://uapatents.com/3-16973-endoprotez-mizhkhrebcevogo-diska.html>.
10. І. К. Бабова, В. П. Торчинський, І. І. Біла., В. М. Майко ДУ “Інститут травматології та ортопедії АМН України”, Алгоритм реабілітації хворих, що потребують ендопротезування м. Київ 1 Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології МОЗ України, 2010, № 2: 30–35
11. Івахнова Н.Р. Розробка динамічного ендопротезу міжхребцевого диску шийного відділу хребта та набору інструментарію для його установки / Івахнова Н.Р., Куш А.С., Гаращенко Я.М.. // Матеріали XIII міжнародної науково-практичної конференції магістрантів та аспірантів. – 2019. – с. 555–556.
12. Корнійчук Є. Т. Фізична реабілітація при остеохондрозі поперекового відділу хребта ускладненого грижею міжхребцевих дисків на рівні S1-L5 : дипл. Роб. : Київ, 15 червня 2019.
13. Лилка І.А. Фізична терапія осіб із спонділолістезом попереково-крижового відділу після стабілізуювальних оперативних втручань на хребті [Електронний ресурс] / Лилка І.А.. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://reposit.unisport.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/787878787/4719/%D0%9B%D0%B8>

[%D0%BB%D0%BA%D0%B0%20%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D1%96%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0.pdf?sequence=1&isAllowed=y.](#)

14. Михалюк С.Л., Черепок О.О., Ткаліч І.В. Фізична реабілітація при захворюваннях хребта : навч. посіб. Запоріжжя : ЗДМУ, 2016. 90 с.
15. О.А. Бур'янов, В.П. Кваша, О.Г. Легенький, Ю.Г. Ейтутіс, досвід ендопротезування кульшового суглоба в ортопедо-травматологічній практиці залізничної медицини : Практика і досвід : НМУ ім. О.О. Богомольця 2013, Київ, 58-63 с.
16. О.А. Галузинський, Взаємозв'язок параметрів хребтово-тазового балансу із перебігом кульшово-поперекового синдрому: дис. ... канд. мед. наук : 14.01.21. Київ, 2019, 130 с.
17. Проблеми здоров'я, фізичної терапії, реабілітації та ерготерапії : мат. V Всеукраїнської дистанц. Наук.-практ. Інтер.-конф. / відповід. ред. Я. М. Копитіна ; наук. ред. М. О. Лянной. – Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2019. – 184 с.
18. Ротар Я.Ф. Застосування кінезітерапії по системі neurak при радикулопатії [електронний ресурс] / Ротар Я.Ф., Зендик О.В.. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.sworldjournal.com/index.php/swj/article/view/swj07-03-070>.
19. Салєєва А.Д., Аврунін О.Г., Кабаненко І.В. та ін. Функціональна анатомія опорно-рухового апарату: навч. посіб. /А.Д. Салєєва, О.Г. Аврунін, І.В. Кабаненко, В.М. Зайцев, О.М. Дацок, Р.О. Бобошко, І.С. Дондорева, А.Ю. Чугаєв, П.О. Баєв, С.В. Корнєєв, О.М. Литвиненко. -- Харків: ХНУРЕ, 2023. -- 214 с.
20. Сапфіровий ендопротез міжхребцевого диска [Електронний ресурс] / Радченко В.О., Назарчук С .А., Лимар Є.О. та ін.] // Номер патенту: 68267. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: <https://uapatents.com/5-68267-sapfirovijj-endoprotez-mizhkhrebcevogodiska.html>.

21. Слинько Є.І., Вербов В.В., Пастушин А.І., Косінов А.Є., Цимбал М.О., Гончаренко А.Ф., Деркач В.М., Лобунько В.В. Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова АМН України, Хірургічна технологія та ефективність мікродискектомії з подальшим протезуванням міжхребцевих дисків з використанням рухових протезів, м. Київ, 2004, 60-68 с.
22. Тиравська О. Оптимальні вихідні положення при виконанні фізичних вправ для осіб з килами міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту : наук. моногр. / за ред. С. С. Єрмакова. Харків : ХДАДМ (ХХП), 2007, № 5. с. 231–233.
23. Тиравська О. Програма фізичної реабілітації осіб, оперованих із приводу кил міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта : Оксана Тиравська, Ростислав Данилков // Молода спортивна наука України : зб. наук. пр. з галузі фіз. виховання, спорту і здоров'я людини / за заг. ред. Євгена Приступи. – Львів, 2011. 293–299 с.
24. Тригубенко А. В. Фізична терапія пацієнтів з остеохондрозом поперекового відділу хребта ускладненого ішіалгічним синдромом / Тригубенко А. В., Корж Ю. М.. –Сучасні проблеми фізичної терапії та ерготерапії: теорія і практика : матеріали I Всеукраїнської науково-практичної конференції /відповід. ред. Т. В. Бугаєнко, наук. ред. О. М. Звіряка. – Суми :СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2022. – С. 111-114
25. Фізична реабілітація при ендопротезуванні органів та суглобів: навчальний посібник [Електронний ресурс] Глиняна, Ю.В. Копочинська, І.Ю. Худецький: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. с.190.
26. Фізична реабілітація та здоров'язбережувальні технології: реалії і перспективи : збір. мат. V Всеукраїнської наук.-практ. конф. з міжнар. участю, 14 листопада 2019 р. [гол. ред. Л. М. Рибалко]. Полтава : НУ імені Юрія Кондратюка, 2019. 374 с.

27. Френк Г. Неттер. Атлас анатомії людини / Френк Г. Неттер., 2020. – 736 с. – (Всеукраїнське спеціалізоване видавництво «Медицина»)
28. Яцура О. Фізична реабілітація осію другого зрілого віку з дискогенною патологією поперекового відділу хребта : Львівський Державний університет фізичної культури : Львів, 2015, 10-15 с.
29. Brian J C Freeman, James Davenport. Total disc replacement in the lumbar spine : european Spine Journal : Nottingham, 2006, 439-446 p.
30. Canbulat N, Sasani M, Ataker Y, Oktenoglu T, Berker N, Ercelen O, Cerezci O, Ozer AF, Berker E. A rehabilitation protocol for patients with lumbar degenerative disk disease treated with lumbar total disk replacement. Arch Phys Med Rehabil 2011;92:670-6.
31. Care after Your Spinal Surgery [Електронний ресурс] // University of Washington Medical Center Published PFES: 01/2005, 08/2012 Clinician Review: 08/2012. – Режим доступу до ресурсу: https://healthonline.washington.edu/sites/default/files/record_pdfs/Care-After-Your-Spinal-Surgery.pdf.
32. Comparison of the Therapeutic Effects of a Sling Exercise and a Traditional Stabilizing Exercise for Clinical Lumbar Spinal Instability [Електронний ресурс] / Yong Wook Kim, Won Hyuk Chang, Na Young Kim, Sang Chul Lee // Journal of Sport Rehabilitation. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/jsr/27/1/article-p47.xml>.
33. Core Stability Exercise Versus General Exercise for Chronic Low Back Pain [Електронний ресурс] / Brian J. Coulombe, Kenneth E. Games,, Elizabeth R. Neil, Lindsey E. Eberman // J Athl Train (2017) 52 (1): 71–72. – Режим доступу до ресурсу: <https://meridian.allenpress.com/jat/article/52/1/71/111614/Core-Stability-Exercise-Versus-General-Exercise>.
34. Core strength training using a combination of home exercises and a dynamic sling system for the management of low back pain in pre-professional ballet

- dancers: a case series [Электронный ресурс] / Jessica Beckmann Kline, John R Krauss, Sara F Maher, Xianggui Qu // J Dance Med Sci.. – 2013. – Режим доступа до ресурсу: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23498354/>.
35. David-Christopher Kubosch. Spinal Disc Replacement: supporting pain free mobility through next generation Spinal Prosthesis [Электронный ресурс] / David-Christopher Kubosch. – 2023. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.joint-surgeon.com/back-and-spine-specialist/artificial-disc-replacement-surgery.html>.
36. Effectiveness of sling exercise for chronic low back pain: a systematic review [Электронный ресурс] / Jin-Su Lee, Seung-Hoon Yang, Yun-Hyung Koog та ін.] // Journal of Physical Therapy Science. – 2014. – Режим доступа до ресурсу: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/26/8/26_jpts-2014-016/_article.
37. Effectiveness of Spinal Stabilization Exercises on Dynamic Balance in Adults with Chronic Low Back Pain. [Электронный ресурс] / Alshehre YM, Alkathami K, Brizzolara K, Weber M // IJSPT. – 2023. – Режим доступа до ресурсу: <https://ijspt.scholasticahq.com/article/68075-effectiveness-of-spinal-stabilization-exercises-on-dynamic-balance-in-adults-with-chronic-low-back-pain>.
38. Gregory T. Poulter, Lumbar Disc Replacement Physical Therapy Prescription : MD 8450 Northwest Blvd. : Indianapolis, 2020, 1-3 p.
39. Investigating differences in trunk muscle activity in non-specific chronic low back pain subgroups and no-low back pain controls during functional tasks: a case-control study [Электронный ресурс] / Rebecca Hemming, Liba Sheeran, Robert van Deursen, Valerie Sparkes // BMC. – 2019. – Режим доступа до ресурсу: <https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-019-2843-2>.

40. Istomin, A. Sling-therapy in medical rehabilitation / Istomin, A., Lutsenko, O. // Inter Collegas. – 2014. – №1. – С. 73–78.
41. Jesse L. Even, MD, Anterior Cervical Total Disc Replacement Rehabilitation protocol : TMI for Sport Medicine : Arlington, Texas, 1-2 p.
42. Long-term outcomes following lumbar total disc replacement with M6-L [Электронный ресурс] / Charlie R. Faulks, Dean T. Biddau, Vincent J. Rossi, Graeme A. Brazenor, Gregory Michael Malham // Journal of Spine Surgery. – 2022. – Режим доступа до ресурсу: <https://jss.amegroups.org/article/view/5768/html>.
43. Low Back Surgery Exercise Guide [Электронный ресурс] // American Academy of Orthopaedic Surgeons.. – 2022. – Режим доступа до ресурсу: <https://orthoinfo.aaos.org/en/recovery/low-back-surgery-exercise-guide/>.
44. Matthew P Cubbage. Lumbar Laminectomy/ Discectomy Rehabilitation [Электронный ресурс] / Matthew P Cubbage – Режим доступа до ресурсу: <https://www.houstonspinesurgeon.com/post-op-lumbar-laminectomy-discectomy.html>.
45. Nazan Kilic Akca. Effect of Body Mechanics Brief Education in the Clinical Setting on Pain Patients with Lumbar Disc Hernia: A Randomized Controlled Trial / Nazan Kilic Akca, Gokoen Aydin, Kenan Gumus. // International Journal of Caring Sciences. – 2017. – №3. – С. 1498–1506.
46. Pattanasin Areedomwong. Comparison of Core Stabilisation Exercise and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Training on Pain-related and Neuromuscular Response Outcomes for Chronic Low Back Pain: A Randomised Controlled Trial [Электронный ресурс] / Pattanasin Areedomwong, Vitsarut Buttagat // Penerbit Universiti Sains Malaysia. – 2019. – Режим доступа до ресурсу: http://www.mjms.usm.my/MJMS26062019/08MJMS26062019_OA5.pdf.

47. Post-Operative Protocols for Lumbar TDR : A Summary of Commonly Prescribed Protocols from Textbooks and Journal Publications : Kineflex, 2012, 1-5 p.
48. R. Douglas Orr, M.D. The current state of cervical and lumbar spinal disc arthroplasty: Cleveland Clinic Spine Institute at Lutheran Hospital a Cleveland Clinic hospital Cleveland, Ohio, 2007,
49. Rudolf Morgenstern. New Implants and Techniques in Minimally Invasive Spine Surgery: True Percutaneous Transforaminal Lumbar Interbody Fusion (pTLIF) with the Posterolateral Transforaminal Endoscopic Approach [Электронный ресурс] / Rudolf Morgenstern, Christian Morgenstern // Springer, Cham. – 2017. – Режим доступа до ресурсу: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-60143-4_7.
50. Sling Exercise Can Drive Cortical Representation of the Transversus Abdominis and Multifidus Muscles in Patients With Chronic Low Back Pain [Электронный ресурс] / Xin Li, Haojie Zhang, Wai Leung Ambrose Lo та ін.] // Front.Neurology. – 2022. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.frontiersin.org/journals/neurology/articles/10.3389/fneur.2022.904002/full>.
51. Stephen Beatty. We Need to Talk about Lumbar Total Disc Replacement [Электронный ресурс] / Stephen Beatty // International Journal of Spine Surgery. – 2018. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.ijssurgery.com/content/12/2/201>.
52. The Effect of the Neurac Sling Exercise on Postural Balance Adjustment and Muscular Response Patterns in Chronic Low Back Pain Patients. [Электронный ресурс] / Ji Hae Kim, Young Eok Kim, Sea Hyun Bae, Kyung Yoon Kim // Journal of Physical Therapy Science. – 2013. – Режим доступа до ресурсу: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/25/8/25_jpts-2013-087/_article.

53. The effect of traditional bridging or suspension-exercise bridging on lateral abdominal thickness in individuals with low back pain [Электронный ресурс] / Rebecca J Guthrie, Terry L Grindstaff, Theodore Croy та ін.] // Journal of Sport Rehabilitation. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/jsr/21/2/article-p151.xml>.
54. The effects of prone bridge exercise on trunk muscle thickness in chronic low back pain patients [Электронный ресурс] / Yong-Soo Kong,, Woo-Jin Lee, Seol Park, Gwon-Uk Jang та ін.] // Journal of Physical Therapy Science. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/27/7/27_jpts-2015-084/_article.
55. Total Artificial Disc Replacement for the Spine : Commercial Medical Policy : Baltimore, 2020, 1-24 p.
56. Wen-Dien Chang. Core strength training for patients with chronic low back pain [Электронный ресурс] / Wen-Dien Chang, Hung-Yu Lin, Ping-Tung Lai // Journal of Physical Therapy Science. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25931693/>
57. Yahya A. Othman. Artificial disc replacement in spine surgery [Электронный ресурс] / Yahya A. Othman, Ravi Verma, Sheeraz A. Qureshi // Ann Transl Med.. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6778281/>.

Зразок тестової вправи Neurak та критерії оцінки

Підняття таза з положення лежачи

Частини тіла, які задіяні: нижній відділ спини, зона тазу та стегон.

Задачі: оцінка нейро-м'язового контролю та функціональної стабілізації поперекового відділу хребта, області тазу та стегна. При цьому із виконання виключається м'язи групи хамстрінг, та м'язи, які зверху прикріплюються до клубового бугра спільним сухожилком.

Оцінка роботи м'язово-фасціальних ланцюгів спини.

Ініціатор руху: великий сідничний м'яз (Musculus gluteus maximus)

Інші ключові м'язи:

Поперечний м'яз живота (Musculus transversus abdominis), внутрішній косий м'яз живота (Musculus obliquus internus abdominis), зовнішній косий м'яз живота (Musculus obliquus externus abdominis) та продольні м'язи попереку: м'яз, що випрямляє хребет (m. erector spinae) та багатороздільний м'яз (m. multifidus)

Стартова позиція: Пацієнт лежить на спині, руки паралельно тілу. Одна нога зігнута в коліні під кутом 90°, ступня стоїть на столі.

Місце розташування підвісу, який підтримує - безпосередньо над коліном.

Розташування слінга: Вузкий слінг проходить під коліном та фіксує його.

Висота слінга: На висоті зігнутого коліна

Заходи з розвантаження: Широкий слінг, з'єднаний еластичними шнурами під попереком.

Методика проведення теста

Інструкції для пацієнта:

1. Розпряміть коліно у слінгу.
2. Підніміть вільну ногу в положення паралельно до ноги у слінгу.
3. Підніміть таз до досягнення тілом прямої лінії, уникаючи перекосів правої та лівої половини таза.

Звертати увагу на:

- Збереження симетричного положення таза відносно центральної вертикалі тіла;
- Збереження природних вигинів хребта;
- Відсутність бокових вигинів або ротації тіла;
- Утримання обох лопаток притиснутими до поверхні стола.

Оцінка виконання теста

Рівень 1: Дуже «Слабкі зв'язки»

Нездатність правильно виконати вправу з підтримкою еластичним шнуром.

Рівень 2: Помірно «Слабкі зв'язки»

Правильне виконання вправи можливо, але необхідна підтримка еластичним шнуром

Рівень 3: Нормальний рівень

Пацієнт може правильно виконати вправу без допомоги еластичного шнура та широкого слінга.

Рівень 4: Просунутий рівень

Пацієнт може правильно виконати вправу, утримуючи руки схрещеними на грудях.

Рівень 5: Спортивний рівень

Пацієнт може правильно виконати вправу, утримуючи руки схрещеними на грудях та балансує на пружній подушці, яка розташована між лопаток.

Додаток Б.**Приклади терапевтичних вправ за методикою Neurak*****Зависання у містку без вигину з положення лежачи на спині***

Частини тіла, які задіяні: нижній відділ спини, зона тазу та стегон.

Задачі:

– оцінка нейро-м'язового контролю та функціональної стабілізації поперекового відділу хребта, області тазу та стегна. При цьому із виконання виключається м'язи групи хамстрінг, та м'язи, які зверху прикріплюються до клубового бугра спільним сухожилком.

– оцінка роботи м'язово-фасціальних ланцюгів спини.

Ініціатор руху: М'язи групи хамстрінг, великий сідничний м'яз (*Musculus gluteus maximus*).

Стартова позиція: Пацієнт лежить на спині, руки паралельно тілу.

Місце розташування підвісу, який підтримує - безпосередньо над гомілками.

Розташування слінга: Вузкий слінг проходить під гомілками.

Висота слінга: Гомілки розташовуються на висоті, яка дорівнює висоті коліна, якби воно було зігнуте під кутом 90° відносно стегна у положенні лежачи на спині.

Заходи з розвантаження: Широкий слінг, з'єднаний еластичними шнурами під попереком.

Мета: Досягти рівномірного розподілу ваги тіла на обидві ноги, використовуючи та контролюючи глибокі м'язи

Інструкції для пацієнта:

1. Підніміть таз до досягнення тілом прямої лінії, уникаючи перекосів правої та лівої половини таза.

2. Поверніться у вихідне положення.

Зависання в позі «планка» з положення лежачи на животі

Частини тіла, які задіяні: нижній відділ спини, зона тазу та стегон.

Ініціатор руху:

Прямий м'яз живота (*Musculus rectus abdominis*), попереково-клубовий м'яз (*Musculus iliopsoas*).

Інші ключові м'язи: Поперечний м'яз живота (*Musculus transversus abdominis*), внутрішній косий м'яз живота (*Musculus obliquus internus abdominis*), зовнішній косий м'яз живота (*Musculus obliquus externus abdominis*) та продольні м'язи попереку: м'яз, що випрямляє хребет (*m. erector spinae*), багатороздільний м'яз (*m. multifidus*) та чотирьохголовий м'яз стегна (*Musculus quadriceps femoris*).

Стартова позиція:

Пацієнт лежить на животі, верхня частина тіла припіднята та спирається на передпліччя. Лікті розташовані під плечима.

Місце розташування підтримуючого підвіса – безпосередньо над верхньою частиною литкового м'яза.

Розташування слінга: Обидві гомілки знаходяться у слінгах.

Висота слінга: Нижня точка слінга, який висить, розташована на висоті плечей.

Заходи з розвантаження: Широкий слінг, з'єднаний еластичними шнурами під зоною живота.

Мета: Досягти рівномірного розподілу ваги тіла на обидві ноги, використовуючи та контролюючи глибокі м'язи.

Інструкції для пацієнта:

1. Підніміть таз до досягнення тілом прямої лінії, уникаючи перекосів правої та лівої половин таза.
2. Поверніться у вихідне положення.

Обидві справи можуть бути ускладнені одночасним або почерговим відведенням ніг.