

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ І СПОРТУ  
УКРАЇНИ  
КАФЕДРА ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ТА ЕРГОТЕРАПІЇ

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на здобуття освітнього ступеня бакалавра  
за спеціальністю: 227–Фізична терапія, ерготерапія  
освітньою програмою: «Фізична терапія, ерготерапія»

на тему: «**ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ ПІСЛЯ ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ  
КОЛІННОГО СУГЛОБА У ОСІБ ЗРІЛОГО ВІКУ**»

Здобувач вищої освіти  
першого (бакалаврського) рівня  
Димченко Євгеній Віталійович

Науковий керівник: Брушко В.В.  
Рецензент: Андрєєва О.В.  
д. фіз. вих., професор

Рекомендовано до захисту на засіданні  
кафедри (протокол № 24 від 05.05.25 р.)  
Завідувач кафедри: Лазарева О.Б.  
д. фіз. вих., професор



## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ</b>	2
<b>ВСТУП</b>	4
<b>РОЗДІЛ 1 СУЧАСНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ПРИ ЕНДОПРОТЕЗУВАННІ КОЛІННОГО СУГЛОБА</b>	7
1.1 Сучасні особливості застосування фізичної терапії після ендопротезування колінного суглоба	7
1.2 Сучасна характеристика дегенеративно-дистрофічних захворювань, які призводять до ендопротезування колінного суглоба	10
1.3 Основні ускладнення після ендопротезування колінного суглоба	12
1.4 Сучасні напрямки фізіотерапевтичних заходів відновлення рухової функції та функції стереотипу ходи після ендопротезування колінного суглоба	15
<b>Висновки до розділу 1</b>	19
<b>РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ</b>	21
2.1 Методи дослідження	21
2.1.1 Аналіз та узагальнення науково-методичної літератури та інформаційних джерел	21
2.1.2 Клініко-інструментальні методи дослідження	22
2.1.3 Методи математичної статистики	25
2.2 Організація дослідження	26
<b>РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ</b>	28
3.1 Алгоритм застосування заходів фізичної терапії після ендопротезування колінного суглоба у осіб зрілого віку	28
3.1.1 Засоби фізичної терапії на ранньому післяопераційному періоді (1-6 днів)	33
3.1.2 Засоби фізичної терапії на пізньому та відновному післяопераційному періодах (7-21 днів)	35
3.2 Результати дослідження та їх обговорення	37
<b>ВИСНОВКИ</b>	42
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b>	44

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

КС – колінний суглоб

ЕКС – ендопротезування колінного суглоба

ВАШ – візуально аналогова шкала

МРТ – магнітно-резонансна томографія

СРМ – Continues Passive Motion

ЧСС – частота серцевих скорочень

## ВСТУП

**Актуальність теми.** З кожним роком зростає частота ендопротезування колінного суглоба у осіб зрілого віку, що зумовлено поширенням захворювань опорно-рухового апарату, зокрема остеоартриту. Це захворювання є однією з основних причин інвалідності у дорослих осіб, оскільки значно обмежує рухливість і погіршує якість життя. [11, 15, 24] За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), остеоартрит є однією з найбільш поширених хронічних патологій суглобів, що впливає на понад 10% населення віком старше 60 років. [3, 18] Ендопротезування колінного суглоба є ефективним методом лікування, який забезпечує значне зменшення болю, відновлення функції суглоба та підвищення якості життя пацієнтів. [17, 38, 45]

Водночас післяопераційний період вимагає особливої уваги, адже недостатньо організована або неправильно виконана реабілітація може призвести до низки ускладнень, таких як контрактури, тромбози чи повторні травми. [20, 21, 35] Фізична терапія є ключовим компонентом у відновленні функції суглоба, сприяючи зменшенню болю, покращенню амплітуди рухів та зміцненню м'язів. [9, 43, 47]

Аналіз актуальних досліджень демонструє, що у сфері фізичної терапії після ендопротезування активно застосовуються методи кінезіотерапії [1, 14], фізіотерапевтичні процедури (лазеротерапія, електростимуляція) [25, 41], а також індивідуальні програми фізичних вправ. [32, 39] Проте, незважаючи на великий обсяг досліджень, відсутність уніфікованого підходу до розробки комплексної реабілітаційної програми для осіб зрілого віку з урахуванням їхніх фізіологічних та психологічних особливостей залишається проблемою. [26, 34, 41] Дослідження невирішених питань у цій сфері дозволяє створити базу для впровадження новітніх підходів та засобів фізичної терапії.

Таким чином, дослідження, спрямовані на оптимізацію фізичної терапії для пацієнтів після ендопротезування, є надзвичайно актуальними, адже вони сприяють поліпшенню якості життя, зниженню ризику ускладнень та скороченню періоду реабілітації.

**Об'єкт дослідження** – процес фізичної терапії у осіб зрілого віку після ендопротезування колінного суглоба.

**Предмет дослідження** – методи та засоби фізичної терапії, застосовані для реабілітації осіб після ендопротезування колінного суглоба.

**Мета дослідження** – розробка та емпіричне обґрунтування комплексу фізичної терапії для підвищення ефективності реабілітації постопераційних осіб.

**Завдання дослідження:**

1. Аналіз сучасних наукових досліджень у сфері фізичної терапії після ендопротезування колінного суглоба.

2. Визначення основних принципів та етапів фізичної терапії у постопераційний період.

3. Розробка комплексу реабілітаційних заходів з використанням фізичних вправ та фізіотерапевтичних засобів.

4. Оцінка ефективності запропонованого комплексу.

**Теоретична значимість роботи.** Результати роботи розширюють наукове уявлення про процес фізичної терапії після ендопротезування колінного суглоба, систематизуючи сучасні підходи та методи реабілітації. Результати дослідження сприяють розробці напрямків застосування фізичної терапії, які враховують фізіологічні та вікові особливості пацієнтів. Запропоновані положення можуть бути основою для подальших наукових пошуків у цій сфері.

**Практична значимість роботи.** Розроблений комплекс фізичної терапії може бути впроваджений у клінічну практику для реабілітації пацієнтів після ендопротезування колінного суглоба. Запропоновані рекомендації дозволяють підвищити ефективність реабілітаційного процесу,

скоротити його тривалість та знизити ризик ускладнень. Матеріали дослідження можуть бути використані у діяльності фізичних терапевтів, лікарів-реабілітологів та інших фахівців, які працюють із пацієнтами після ортопедичних операцій.

**Структура роботи.** Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків до розділів, загальних висновків та списку використаних джерел. Робота представлена на сторінках друкованого тексту, ілюстрована рисунками та таблицями. При написанні роботи було проаналізовано 50 джерел, з яких 30 – іноземні.

## РОЗДІЛ 1 СУЧАСНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ПРИ ЕНДОПРОТЕЗУВАННІ КОЛІННОГО СУГЛОБА

### 1.1 Сучасні особливості застосування фізичної терапії після ендопротезування колінного суглоба

Ендопротезування колінного суглоба стає поширеним сучасним методом лікування широкого спектра захворювань та наслідків травм колінного суглоба. Перевага цього методу лікування полягає в тому, що пошкоджений суглоб замінюють на ендопротез, створений із найсучасніших синтетичних матеріалів, що мають високу міцність і зносостійкість. [35]

На даний час фізична терапія набуває найбільшої значущості у пацієнтів після тотального ендопротезування суглобів. Даний метод оперативного лікування широко використовується в рутинній практиці. Водночас після тотального ендопротезування суглобів у третини пацієнтів зустрічається кульгавість того чи іншої ступеня виразності. [9]

Особлива роль у відновленні локомоторної функції оперованого суглоба належить якості фізичної терапії, яка здійснюється у післяопераційному періоді. Це, безумовно, впливає на підвищення мобільності пацієнта після операції і тим самим забезпечує високий рівень якості життя, у тому числі незалежності в повсякденній діяльності. [1]

Відновлення функції ендопротезованого суглоба залежить від деяких доопераційних факторів [11]:

- вага пацієнта;
- контрактури, деформації, супутні захворювання;
- надлишкові операційні фактори – модель суглоба;
- післяопераційні фактори – набряк, біль, інфекція, розхитування протеза, судинні проблеми і початок кінезіотерапевтичного лікування.

Вплив на післяопераційне відновлення має доопераційна реабілітація, що застосовується, особливо у нестабільних пацієнтів і у таких із супутніми захворюваннями. Рекомендованими є вправи на м'язову силу, об'єм рухів, циклічні вправи, аеробні вправи, вправи з використанням допоміжних засобів та видів ходи та навчання у запобіганні суглобу. Виняткове значення для досягнення оптимальної функціональної придатності протезованого суглоба має рано розпочата та правильно проведена кінезітерапія. [10]

Кінезітерапія починається з першого дня після операції з ізометричної контракції м'язів квадрицепс феморіс і глутеальної мускулатури з метою підтримки їх функції. Відразу підключаються активні вправи для гомілковостопних суглобів з метою профілактики тромбофлебіту і застійних порушень. Для не оперованої кінцівки, для м'язів тулуба та верхніх кінцівок застосовуються вільні активні вправи. Для профілактики легневих ускладнень застосовуються дихальні вправи. Поступово підключається підйом оперованої кінцівки з випрямленим коліном з позиції, лежачи на спині. Для оперованого суглоба застосовують пасивні вправи в безболісному обсязі руху. За наявності артромоту він застосовується після призначення лікаря ортопедом. Пацієнт переходить у вертикальне положення через 2-3 дні, якщо немає протипоказання для цього. Ступінь обтяження кінцівки при ходьбі визначається видом використаного ендопротезу та видом фіксації. При безцементній фіксації обтяження є мінімальним протягом перших 5-6 тижнів, після чого починається часткове обтяження, при цьому ходьба без допоміжних засобів допускається після 12 тижнів. При цементних фіксаціях обтяження може початися відразу після операції, при цьому повне обтяження та ходьба без опорного засобу може початися відразу після 6 тижнів, але тільки якщо відновлено м'язовий контроль. [48]

В помірно-протекційну фазу входять вправи для відновлення рухової функції в колінному та тазостегновому суглобах. Від активних вправ переходять до вправ проти опору та вправи в закритому кінетичному ланцюгу (затирання, напівприсідання), важливо, щоб у цей період було відновлено

повну екстензію в коліні і хоча б на 90-100 градусів флексії в коліні. Обмежена рухливість у цій фазі визначається засобами та методикою кінезітерапії – суглобові мобілізації, м'язові інгібіторні техніки, розтягування і т. д. Особливого значення робота в цьому відношенні має для пацієнтів, оперованих з причини ревматоїдного артриту, оскільки вони мають доопераційні розвинені контрактури. [41]

У мінімально-протекційну фазу – продовжується прогресія рухового навантаження, уникаючи видів діяльності, пов'язані з надмірним обтяженням суглоба або струсом. Рекомендуються плавання, підводна гімнастика та велосипедне тренування. [45]

Винятково важливим, щоб покращити якість життя пацієнтів із колінним протезуванням є застосування ерготерапевтичної терапії. Цілі ерготерапевтичного лікування: навчання пацієнта у самообслуговуванні, уникаючи ризикованих рухів для колінного протезу; навчання у використанні пристроїв та інструментів у побуті; зменшення ризику від падіння за допомогою ручок та інших пристроїв. [42]

Має значення для вибору фізичної терапії наступне (рис. 1.1). [46]

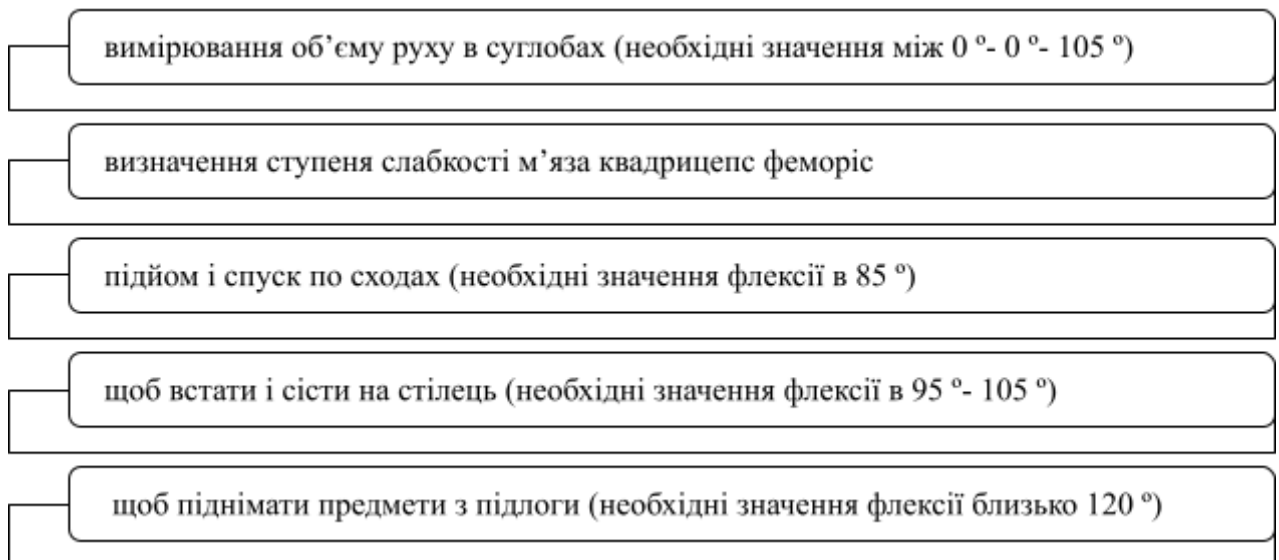


Рисунок 1.1 – Рекомендації до проведення фізичної терапії після ендопротезування колінного суглоба

Крім звичайних повсякденних рухових видів активності – ходьба, підйом вгору і спуск вниз сходами, самообслуговування пацієнти виконують вправи для посилення нижніх кінцівок, педалювання на стаціонарному велотренажері, садівництво тощо. [47]

Таким чином, хірургія зробила помітний крок уперед, але відомо, що лише усунення причин будь-якого захворювання залежить не тільки від успішного лікування, а й кваліфікованого, якісного відновлення у післяопераційних періодах. Необхідно відзначити, що фізична терапія в основі своїй хоч і вирішує завдання, що виникають у післяопераційному періоді, але рівень цих рішень, методики, покликані забезпечити якісну реабілітацію прооперованих хворих потребують їх удосконалення та доповнення.

## **1.2 Сучасна характеристика дегенеративно-дистрофічних захворювань, які призводять до ендопротезування колінного суглоба**

Дегенеративно-дистрофічні ураження колінного суглоба (КС) займають одне з провідних місць у патології опорно-рухового апарату, що говорить про медико-соціальну значущість проблеми. У деяких випадках існує потреба в госпіталізації. Консервативне лікування таких захворювань ефективно на ранніх стадіях, не зупиняючи його прогресування у більшості хворих. [18]

Загальновизнаним є факт, що на початкових стадіях захворювання КС (у першій або в стадії переходу в другу) найбільш переважним є використання малоінвазивної хірургічної техніки лікування – артроскопії. Але коли справа стосується пацієнтів з другою стадією та перехідною до третьої, думки дослідників поділяються. [7]

Ряд авторів говорить про необхідність застосування оперативної артроскопії з подальшою коригуючою остеотомією, інші – про доцільність виконання санаційної артроскопії та замісної хондропластики, треті –

пропонують найбільш раннє ендопротезування. Для пацієнтів же з третьою стадією захворювання у більшості авторів склалася єдина думка про доцільність виконання ендопротезування КС. [15]

Основною метою ендопротезування є захист пацієнта від інвалідності шляхом усунення болю, відновлення зменшеної або втраченої функції, та досягнення стабільності суглоба. Щоб розпочати протезування необхідно зробити оцінку загального стану здоров'я пацієнта, стану суглоба, факторів довкілля та особистості. [8]

Багато авторів рекомендують моделі зі збереженням колатеральних зв'язок і задньої поперекової зв'язки, яка нормально обмежує прослизання великогомілкової кістки назад щодо стегнової кістки. Це забезпечує хорошу стабільність суглоба особливо під час руху вниз сходами. Складне влаштування штучного колінного суглоба має на меті наблизити його наскільки це можливо до складної біомеханіки природного колінного суглоба. [16, 30]

На рисунку 1.3 представлені показання до ендопротезування КС. [23, 27]

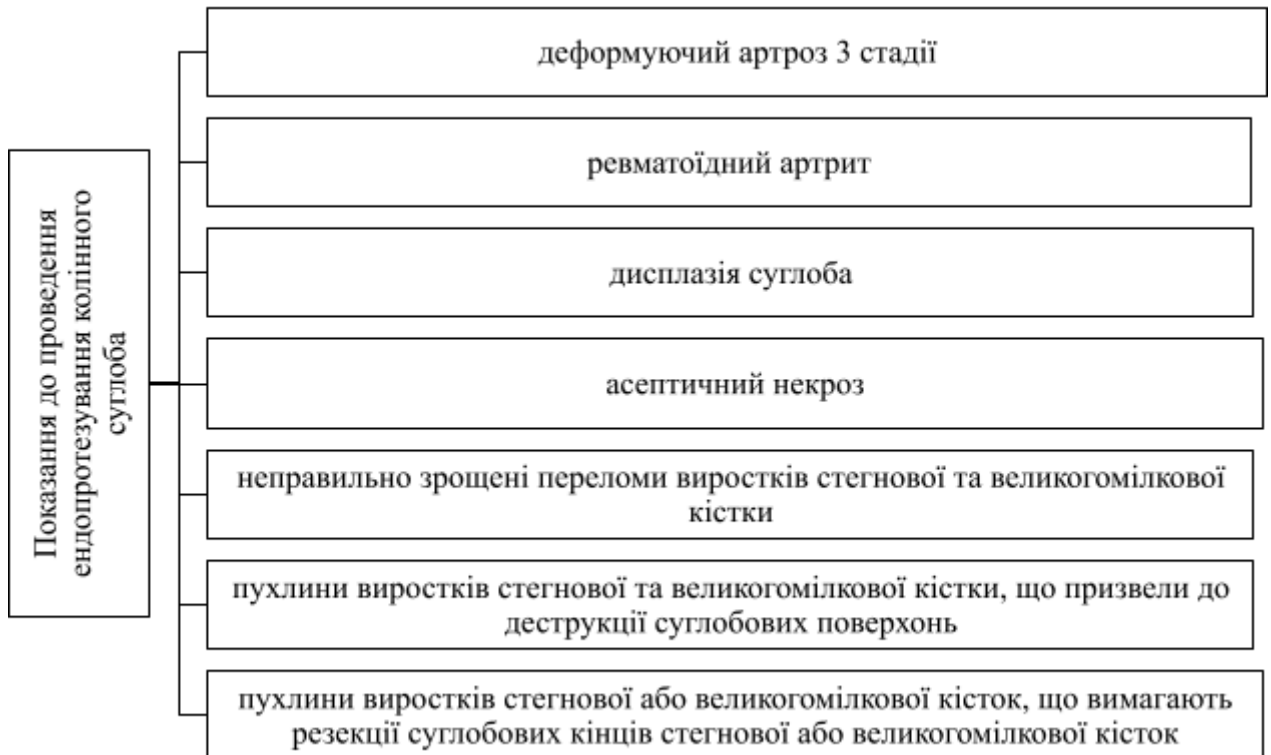


Рисунок 1.2 – Показання до проведення ендопротезування колінного суглоба

Дані ураження повинні супроводжуватися одним із наступних клінічних симптомокомплексів у ділянці колінного суглоба [26, 43]:

- тривалим, який не піддається іншому лікуванню больовим синдромом;
- вальгусною деформацією понад 20 градусів;
- варусною деформацією понад 15 градусів;
- згинальною контрактурою понад 15 градусів;
- наявністю складної нестабільності в суглобі;
- проведена раніше операція артрорезування.

Протипоказано ендопротезування колінного суглоба при виявленні загальних протипоказань, а також за наявності грубих і великих посттравматичних рубців, спаяних з кісткою, що підлягає в області колінного суглоба, ознак гострого тромбофлебіту. Наприклад, безболісний артроз, невротія з атрофією м'язів, сепсис, інфекція в суглобі, сильно виражене

нездужання м'язів квадрицепс феморіс (існують сучасні протези, які дозволяють протезування і в цьому випадку). [21, 37]

Таким чином, ендопротезування колінного суглоба дозволяє усунути больовий синдром, усунути наявну деформацію і відновити функцію ураженого суглоба.

### **1.3 Основні ускладнення після ендопротезування колінного суглоба**

Ендопротезування колінного суглоба, хоч і є високоефективним методом відновлення функцій опорно-рухового апарату, може супроводжуватися ускладненнями, які значно впливають на ефективність фізичної терапії. [14] Незважаючи на використання нових технологій, кількість ускладнень та незадовільних результатів ендопротезування колінного суглоба достатньо велика і становить від 4 до 14%. [2] Незважаючи на незаперечні успіхи даного оперативного втручання, певний відсоток пацієнтів з різних причин потребують додаткового лікування в наслідок різних ускладнень. [12]

Найбільш поширеними ускладненнями після ендопротезування КС є ті, які представлені на рисунку 1.3 [5]



Рисунок 1.3 – Ускладнення після ендопротезування колінного суглоба

Частота і структура ускладнень, приводять до необхідності повторних хірургічних втручань. [24] Ведучими причинами повторних операцій є [4, 33]: травми хворих, у тому числі парапротезні переломи; вивих вкладиша; пошкодження зовнішнього меніска; внутрішньосуглобове тіло; асептична нестабільність великогомілкового компонента; інфекційні ускладнення.

Найбільшу групу ускладнень складають вивихи компонентів ендопротеза. Причинами вивиху компонентів ендопротеза є порушення техніки установки елементів ендопротезу, порушення пацієнтом ортопедичного режиму, слабкість параартикулярних м'язів оперованого суглоба. [34]

Одним з частих ускладнень є нестабільність ендопротезу або його окремих компонентів внаслідок остеолізу (резорбції) кісткової тканини на кордоні з імпланатом, виниклого без участі інфекційних агентів, яка характеризується як асептична нестабільність. Розрізняють ранню і пізню асептичну нестабільність. Для її уникнення фізична терапія повинна бути

спрямована на правильний розподіл навантаження та зміцнення м'язів, які стабілізують суглоб. [44]

Одним із найбільш поширених ускладнень є розвиток контрактур колінного суглоба, що обмежують його рухливість. Це може бути наслідком недостатньої ранньої мобілізації пацієнта або неправильної техніки виконання вправ. Контрактури ускладнюють проведення кінезітерапії та потребують застосування спеціальних методик, зокрема пасивної мобілізації, розтяжок та мануальної терапії. [38]

Тромбоемболічні ускладнення, такі як тромбоз глибоких вен, становлять ще одну серйозну загрозу. Їх профілактика є одним із завдань фізичної терапії у післяопераційний період. Використання дозованих ізометричних вправ, спрямованих на активізацію м'язового насоса нижніх кінцівок, а також поступового збільшення фізичної активності дозволяє знизити ризик таких ускладнень. [39]

Больовий синдром у післяопераційний період також може обмежувати виконання реабілітаційних заходів. Надмірний біль зазвичай призводить до уникання рухів і зменшення активності пацієнта, що затримує процес відновлення. [49]

Таким чином, ускладнення після ендопротезування колінного суглоба вимагають ретельної уваги до побудови програми фізичної терапії з урахуванням стану пацієнта, обмежень рухової активності та необхідності профілактики повторних ускладнень. Правильно побудована реабілітаційна програма сприяє зменшенню негативних наслідків та покращенню результатів лікування.

#### **1.4 Сучасні напрямки фізіотерапевтичних заходів відновлення рухової функції та функції стереотипу ходи після ендопротезування колінного суглоба**

В даний час існує безліч різних підходів до реабілітації після ендопротезування колінного суглоба, проведена значна кількість досліджень ефективності різних методик, однак відсутність єдиних критеріїв оцінки ефективності реабілітації ускладнює зіставлення результатів досліджень між собою. Таким чином, на сьогодні ні єдиного уявлення о тому, які методики повинні бути включені в стандартний протокол реабілітації, відсутні достатні докази ефективності багатьох застосовуваних в рутинній практиці реабілітаційних методик через малу кількість існуючих досліджень або недостатню достовірність проведених. [6]

У більшості сучасних досліджень розглядається ефективність різних реабілітаційних методик, таких як СРМ-терапія (continuous passive motion), вправи на стабілізацію і руховий контроль, на зміцнення м'язів стегна оперованою ноги, реабілітація в воді, багато робіт присвячено пошуку оптимальних термінів початку і доцільною тривалості реабілітаційних заходів. Реабілітаційні заходи після ендопротезування колінного суглоба часто включають СРМ-терапію, тобто. тривалі пасивні руху в колінному суглобі, що задаються в певному об'ємі апаратом. Вважається, що СРМ-терапія покращує відновлення та має інші терапевтичні переваги. Однак неясно, чи дійсно СРМ-терапія така ефективна. [3]

У реабілітації після тотального ендопротезування колінного суглоба застосовуються вправи в цілях розтягування і зміцнення м'язів стегна, гомілки і сідничних м'язів, а також тренування рухового контролю. Наприклад, різні види розтягування, таких як пасивне, активне та пропріоцептивна нейром'язова фасилітація. [13]

Крім сили м'язів і кута згинання в колінному суглобі, важливим фактором в відновлення після ендопротезування колінного суглоба є його стабільність. Виявлена кореляція між ступенем відновлення балансу з покращенням мобільності пацієнтів та якістю їхнього життя після ендопротезування колінного суглоба. [17] Встановлено, доцільність виконання вправ, спрямованих на тренування стабільності колінного суглоба

в реабілітації після ендопротезування колінного суглоба. [25] Додатковий стабілізаційний тренінг (вправи із відтворенням нестабільної опори) надає значущий позитивний ефект на функціональний стан і рухові можливості у пацієнтів після ендопротезування колінного суглоба. Відтак, вправи балансу повинні бути рекомендовані до включення в реабілітаційну програму після операцій із заміни колінного суглоба. [22]

Деякі автори розглядають вправи у воді, що проводяться крім або замість вправ в залі, як ефективну реабілітаційну методику. Встановлено ефективність впливу 12-тижневих тренувань у воді з опором у пацієнтів після ендопротезування колінного суглоба і збереження тренувального ефекту після 12 міс з моменту операції. Після 12 місяців ефект зберігся в показниках сили м'язів-згиначів і м'язів-розгиначів коліна, однак покращення рухливості було втрачено, що каже про необхідність більше тривалих водних тренувань. При порівнянні ефективності програм занять у воді та на суші встановлено, що і реабілітація в воді, і реабілітація на суші показали порівняні результати після закінчення програми і через 26 тижнів після операції. Проте, програми, що поєднують аква-тренування та заняття в залі в порівнянні з програмами, що виключають лише вправи в воді виявилися більш ефективними. [29]

Метод Пілатеса близький по концепції сучасним принципам фітнесу, об'єднуючи фізичні тренування та ментальне благополуччя. Акцент робиться на якості руху, підтримці нейтрального положення хребта (у значенні «нормальна постава», коли при русі досягається мінімальна навантаження на пасивні кістково-зв'язувальні елементи хребта) під час вправ. [32] Основними завданнями є покращення балансу тіла і включення в роботу глибоких м'язів-стабілізаторів. Порушення стабільності м'язів тулуби призводить до ушкоджень суглобів нижніх кінцівок, а відповідне тренування може зменшити їх ймовірність. Відзначають зацікавленість самих пацієнтів в застосуванні техніки Пілатеса, гарну вмотивованість. Однак відсутня об'єктивна оцінка результатів застосування цієї методики. [36]

Кінезіотейпування – методика, розроблена японською лікарем Kenso Kase. Її особливістю є використання спеціальною еластичною стрічки (кінезіотейпа), яка клеїться певним способом на шкіру. [40] Кінезіотейпування може використовуватись для досягнення різних терапевтичних ефектів, таких як покращення лімфообігу, зменшення болю, корекція роботи суглобів і м'язів. Встановлено ефективність кінезіотейпування після ендопротезування колінного суглоба в ранньому реабілітаційному періоді. Дослідження показало меншу вираженість больового синдрому і післяопераційного набряку в групі пацієнтів, які отримували, крім інших реабілітаційних процедур, подібних до контрольної групи, кінезіотейпування.

Великий інтерес представляє порівняння ефективності групових і індивідуальних занять після ендопротезування колінного суглоба. Так, порівняльний аналіз групової та індивідуальної реабілітаційної програми після ендопротезування колінного суглоба показав однакову ефективність індивідуальної і групової терапії після ЕКС. Привабливість групового методу – у його найменшій затратності. [50]

М'язова слабкість та функціональні обмеження перешкоджають проведенню реабілітаційних заходів після операції за стандартною програмою, коли акцент робиться на посилення чотириголового м'язу стегна (покращує стабільність колінного суглоба). Встановлено ефективність спрямованої дії на посилення групи м'язів, беруть участь в відведенні стегна (беруть участь в стабілізації колінного суглоба, що сприяє кращому відновленню його функції), зі стандартними вправами для підвищення м'язової сили у пацієнтів після ендопротезування колінного суглоба. [28]

Існує підхід до реабілітації після ендопротезування колінного суглоба по прискореній програмі (Fast-track). Відмінності в заняттях ЛФК між групами переважно за термінами активізації і тривалості занять. У пацієнтів групи fast-track активізація відбувалася в той же день, коли була проведена операція, у хворих стандартної групи – на 2-й день після операції. У групі

fast-track через 2 дні після операції пацієнтів навчали ходьбі сходами. За результатами середня тривалість перебування в клініці для пацієнтів групи fast-track склала 6,75 дні, для пацієнтів групи стандартною реабілітації – 13,2 дні. [31] Показано, що найбільше покращення в групі fast-track проявляється в процесі відновлення во час перших днів після ендопротезування колінного суглоба. Відкритим залишається питання, чи зберігатиметься покращення у відновленні, якщо пацієнти і після виписки продовжать займатися за методикою fast-track. Показано, що за 3 місяці спостереження реабілітація у групі fast-track мала довго зберігуються позитивні ефекти. [20] Результати ще одного дослідження методу прискореної реабілітації показали, що через 1 рік після операції позитивні ефекти проведеного відновлювального лікування зберігаються, так ж як і при віданні пацієнтів за стандартною програмою. Дослідження показало, що реабілітація fast-track не впливає на збільшення больового синдрому після ендопротезування колінного суглоба, відтак був зроблено висновок о можливості використання більше інтенсивних вправ в даний період. [19]

Проводились дослідження по з приводу ефективності методу зовнішньої роботизованої реконструкції ходьби з допомогою пристрою Locomat у пацієнтів після ендопротезування колінного суглоба у ранньому післяопераційному періоді. Locomat є роботизованим ортезом, який здатний виконувати фізіологічні рухи нижніх кінцівок у пацієнтів з порушеннями функції ходьби. Встановлено ефективне збільшення осьового навантаження оперованою нижньою кінцівкою в основній групі. [17] У пацієнтів основної групи виявились зниження тривожності і підвищення рівня мотивації. Рентген-контроль імплантованого суглоба через 12 міс після операції не виявив ні в одному випадку ознак нестабільності компонентів протезу. [6]

Таким чином, сьогодні спостерігається значна увага дослідників до вивчення ефективності різних модифікацій програм фізичної терапії осіб після ендопротезування колінного суглоба.

## Висновки до розділу 1

У розділі 1 встановлено комплексність і важливість фізичної терапії при ендопротезуванні колінного суглоба як однієї з найбільш ефективних методик відновлення функціонального стану пацієнтів. Зокрема, сучасні методи фізичної терапії після ендопротезування акцентують увагу на ранній мобілізації пацієнтів, комплексному підході до відновлення, що включає кінезіотерапію, мануальні техніки та фізіотерапевтичні процедури. Основним завданням є швидке повернення рухової активності, попередження ускладнень і покращення якості життя.

Розгляд дегенеративно-дистрофічних захворювань, що призводять до ендопротезування, свідчить про важливість раннього виявлення патологій і профілактики прогресування захворювань. Найчастішими показаннями до операції є остеоартрит, який значно обмежує рухову активність і якість життя пацієнтів.

Ускладнення, які виникають після ендопротезування, включаючи контрактури, тромбоз, інфекції, больовий синдром та асептичне розхитування імплантатів, значною мірою впливають на успішність фізичної терапії. У зв'язку з цим, важливим є врахування ризиків та можливих обмежень у відновлювальному процесі.

Сучасні напрямки фізіотерапевтичних заходів спрямовані на покращення функції стереотипу ходи, відновлення рухової активності та запобігання рецидивам ускладнень. Застосування прогресивних методів, таких як кінезіологічне тейпування, вправи у воді та електростимуляція, підвищують ефективність реабілітації та скорочують терміни відновлення.

Загалом, фізична терапія після ендопротезування колінного суглоба є незамінним компонентом лікувально-реабілітаційного процесу, який спрямований на максимальне відновлення рухової функції, попередження ускладнень і підвищення якості життя пацієнтів. Проте, потрібен подальший

розвиток методології лікування з урахуванням особливостей різних вікових груп пацієнтів.

## **РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ**

### **2.1 Методи дослідження**

#### **2.1.1 Аналіз та узагальнення науково-методичної літератури та інформаційних джерел**

Аналіз та узагальнення науково-методичної літератури забезпечив систематизацію наявних знань щодо фізичної терапії після ендопротезування колінного суглоба. В процесі дослідження було проаналізовано наукові статті періодичних видань, що стосуються проблемних питань ендопротезування колінного суглоба. Особливу увагу було приділено дослідженням, які висвітлюють особливості: дегенеративно-дистрофічних захворювань опорно-рухової системи як причин для проведення ендопротезування; ускладнень після ендопротезування; сучасних методів фізичної терапії в період відновлення осіб, що перенесли ендопротезування колінного суглоба.

Узагальнені результати аналізу дозволили визначити основні напрямки фізичної терапії, спрямовані на відновлення рухової активності, функціональної здатності суглоба та покращення стереотипу ходи. Для більш повного розуміння досліджуваної проблеми вивчено зарубіжний та вітчизняний досвід застосування фізичної терапії після ендопротезування колінного суглоба. Зокрема, увага зосереджувалась на дослідженнях, які порівнюють ефективність різних методик реабілітації, а також визначають роль раннього втручання у досягненні позитивних результатів.

### 2.1.2 Клініко-інструментальні методи дослідження

У дослідженні було застосовано клініко-інструментальні методи оцінки функціонального стану колінного суглоба, відновлення ходи, інтенсивності больового синдрому та якості життя осіб зрілого віку після ендопротезування:

1. Гоніометрія передбачала використання механічного пристрою з цифровим датчиком вимірювання обсягу рухів у КС, а саме для визначення амплітуди згинання та розгинання після ендопротезування.

Учасника дослідження розташовували у положенні лежачи на спині для вимірювання згинання та у положенні стоячи або лежачи для оцінки розгинання. Ось гоніометра розташовували на бічній поверхні колінного суглоба (по лінії виростків стегнової кістки). Фіксована частина інструмента орієнтувалася по осі стегнової кістки, а рухома частина – по осі гомілкової кістки. Під час тестування учасника просили максимально зігнути або розігнути суглоб у межах комфортного діапазону рухів.

Вимірювання виконувалося двічі для забезпечення надійності даних, а результати фіксувалися у градусах.

2. Візуальна аналогова шкала болю (ВАШ) є простим і надійним інструментом для суб'єктивної оцінки інтенсивності больового синдрому.

Учасникам пропонувалося позначити рівень болю на лінії завдовжки 10 см, де 0 відповідає «відсутності болю», а 10 – «найсильніший біль, який можна уявити». Лінія шкали є безперервною, що дозволяє максимально точно визначити зміни інтенсивності болю. Дослідження проводилося у спокої та після фізичних навантажень (ходьба, згинання коліна).

Оцінювання здійснювалося до початку проведення фізичної терапії, після сьомого та 21 днів для аналізу динаміки больового синдрому.

3. Опитувальник EQ-5D-3L формує профіль здоров'я, описуючи ступінь виразності проблем у індивіда за трьома рівнями.

В анкеті EQ-5D-3L респондент повинен вибрати твердження, що найкраще описує його стан здоров'я на сьогодні по п'яти компонентах (dimensions):

- D1 – рухливість або здатність пересування;
- D2 – догляд за собою;
- D3 – повсякденна діяльність;
- D4 – біль/ дискомфорт;
- D5 – тривога/депресія.

Кожна компонента має три рівні (варіанту) відповіді, відображаючи ступінь виразності проблеми або її відсутність:

- 1 – «немає жодних проблем»;
- 2 – «деякі проблеми»;
- 3 – «серйозні проблеми».

Кожній компоненті відповідає єдине значення 1, 2 або 3. Цифри для всіх п'яти компонентів об'єднуються в п'ятизначний код, що описує стан і унікальний профіль здоров'я індивіда. Код профілю, складений з трирівневих комбінацій відповідей за п'ятьма компонентами, повинен бути складений точною послідовністю питань анкети EQ-5D. Наприклад, якщо респондент описав свій стан здоров'я за п'ятьма компонентами як «22311», це означає, що він має деякі труднощі з пересуванням (D1) і доглядом за собою (D2), серйозні проблеми з повсякденною діяльністю (D3) і не відчуває болю /дискомфарту (D4) та почуття тривоги/ депресії (D5).

Додатково проводиться самооцінка власного здоров'я за шкалою від 0 до 100, де 100 означає найкращий стан здоров'я, який ви можете уявити. 0 – найгірший стан здоров'я, який ви можете уявити.

4. Шкала для колінного суглоба Лісхольма є стандартизованим інструментом для оцінки функціонального стану колінного суглоба після операції. Шкала включає питання, що стосуються болю, стабільності колінного суглоба, здатності до ходьби, підйому та спуску сходами, блокування суглоба та інших повсякденних функцій.

Кожне питання оцінюється у балах, а загальна сума балів варіюється від 0 (найгірший результат) до 100 (найкращий функціональний стан). Учасники відповідали на питання в ході інтерв'ю або самостійно заповнювали анкету. Результати порівнювались між початковим та кінцевим етапами дослідження.

5. Тест ходьби на 15 метрів проводиться для оцінки функціональних можливостей пацієнтів після ендопротезування колінного суглоба. Методика дозволяє об'єктивно оцінити відстань, час та швидкість ходьби, а також індивідуальні труднощі, які виникають у пацієнтів під час пересування.

Для проведення тесту визначається відрізок довжиною 15 метрів на рівній поверхні (коридор, зала чи інший відкритий та безпечний простір). Відстань позначається на початку та в кінці, а також для учасника забезпечується можливість відпочинку перед тестуванням. Учаснику надаються вказівки: пройти 15 метрів у «зручному темпі», який він може підтримувати без додаткових зусиль. У випадку наявності допоміжних засобів (милиці, ходунки), учаснику дозволяється їх використання.

При тестуванні фіксуються: час ходьби (с); спостереження за руховим стереотипом (наприклад, симетричність кроків, наявність кульгавості).

Критерії оцінки: якість руху (можливі порушення патерну ходьби – кульгавість, асиметрія; менший час проходження свідчить про кращу функціональну здатність учасника.

Для осіб після ендопротезування ці показники можуть бути нижчими та поступово покращуються в процесі реабілітації. Тест виконували двічі з перервою у 5 хвилин для підвищення надійності результатів. Порівнювали результати тестування до та після курсу фізичної терапії.

Клініко-інструментальні методи дослідження були реалізовані у контрольованих умовах з дотриманням протоколів безпеки та комфорту учасників із допомогою кваліфікованого медичного персоналу. Кожен метод застосовувався на різних етапах дослідження для фіксації динаміки відновлення функціонального стану колінного суглоба. Отримані дані

дозволили об'єктивно оцінити ефективність фізичної терапії, визначити слабкі місця реабілітаційного процесу та підкріпити наукове обґрунтування застосованих засобів фізичної терапії.

### 2.1.3 Методи математичної статистики

У процесі дослідження для обробки та аналізу отриманих результатів використовувались методи математичної статистики, що дозволяють кількісно оцінити ефективність фізичної терапії після ендопротезування КС у осіб зрілого віку. Для аналізу первинних даних було використано методи описової статистики, зокрема: середнє арифметичне значення ( $\bar{X}$ ) для узагальнення даних; стандартне відхилення (S) для визначення варіабельності показників.

Для перевірки розподілу результатів на нормальність використовувався критерій Шапіро-Уїлка, що дозволяє визначити, чи відповідають дані нормальному закону розподілу. Це визначило подальший вибір критеріїв порівняння.

Для порівняння результатів тестування було проведено дисперсійний аналіз, який дозволяє оцінити статистично значущі відмінності між середніми значеннями показників у різних часових точках: на початку дослідження (до початку програми фізичної терапії); у середині дослідження (на етапі завершення раннього післяопераційного періоду; у кінці дослідження (після завершення пізнього та відновного післяопераційного періоду). Результати тестування на кожному етапі були представлені у вигляді окремих вибірок. Уразі виявлення значущих відмінностей проводився додатковий аналіз (тест Тьюкі), щоб визначити, між якими саме періодами спостерігались різниці. Це дозволило знизити ймовірність помилки першого роду, яка може виникнути при багатократному парному порівнянні та забезпечило комплексний підхід до аналізу динаміки змін функціонального

стану пацієнтів. Таким чином, застосування дисперсійного аналізу надало можливість об'єктивно оцінити вплив програми фізичної терапії на функціональний стан колінного суглоба, рівень больових відчуттів, якість життя пацієнтів та загальну динаміку їхнього відновлення.

Для обробки статистичних даних використовувались сучасні програмні пакети, зокрема: Microsoft Excel – для створення баз даних та попередньої обробки результатів; Statistica Enterprise – для проведення детального статистичного аналізу, перевірки гіпотез та інтерпретації результатів.

Результати статистичного аналізу подавались у вигляді таблиць та діаграм для наочності. Рівень значущості приймався на рівні  $p < 0,05$ , що вказувало на статистично значущі відмінності між досліджуваними показниками.

## **2.2 Організація дослідження**

На першому етапі дослідження (підготовчий – жовтень-грудень 2024 р.) – здійснювався підбір та аналіз науково-методичної літератури й інформаційних джерел, присвячених фізичній терапії після ендопротезування колінного суглоба. Було визначено актуальність теми дослідження, що обумовлена зростанням кількості оперативних втручань на колінному суглобі та необхідністю підвищення ефективності реабілітаційних заходів. Визначено мету, завдання та об'єкт дослідження, обґрунтовано вибір методів дослідження, спрямованих на вивчення функціонального стану колінного суглоба та впливу фізичної терапії. Під час організаційного етапу було складено план проведення дослідження, включаючи етапи, терміни та засоби контролю результатів.

На другому етапі дослідження (організаційний – січень-березень 2025 р.) – визначено вибірку учасників, що становила 6 ( $n = 6$ ) осіб зрілого віку ( $33,60 \pm 7,80$  років), які мали призначення на ендопротезування колінного

суглоба. Основна причина призначення дегенеративна зміна КС в наслідок артрозу з відповідними показами до оперативного лікування, що було визначено за результатами бесіди з лікарями, які проводили клінічне обстеження учасників, та підтверджено аналізом знімків МРТ КС та медичних карток учасників. Загалом, до участі спочатку зголосилися дев'ять осіб. Проте, двоє вибули після проведення втручання через ускладнення у вигляді тромбозу та вираженого неврологічного порушення після операції. Одна особа вибула через неможливість виконувати рекомендації та процедури фізичної терапії.

На третьому етапі (реалізаційний – квітень-травень 2025 р.) – проведено емпіричне дослідження, яке розпочиналося безпосередньо після операції. На кожному з його етапів учасники виконували запропоновані вправи фізичної терапії та проходили обстеження за методами, представленими в параграфі 2.1. Ці методи обрано з огляду на їх надійність, доступність і точність у визначенні функціонального стану пацієнтів та ефективності фізичної терапії. Було обрано засоби фізичної терапії, які з відмінністю застосовувалися:

- в ранній післяопераційний період (1-6 днів), мета якого полягала в зменшенні больового синдрому та профілактиці тромбоемболічних ускладнень і атрофії м'язів;

- пізній післяопераційний період (7-21 день), мета якого полягала в відновленні функціональних можливостей кінцівки та стереотипу ходьби.

Четвертий етап дослідження (аналітичний) передбачав проведення аналізу отриманих результатів, їх статистичну обробку та інтерпретацію. На основі результатів були сформульовані висновки щодо ефективності застосованих засобів фізичної терапії, підготовлено текст роботи згідно методичних рекомендацій для захисту.

## РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

### 3.1 Алгоритм застосування заходів фізичної терапії після ендопротезування колінного суглоба у осіб зрілого віку

Реабілітація після ендопротезування колінного суглоба є багатоетапним процесом, який потребує комплексного підходу. На основі результатів аналізу науково-методичної літератури розроблено алгоритм фізичної терапії, який базується на доказових даних, отриманих у результаті сучасних досліджень, і спрямований на поетапне відновлення рухової функції, сили м'язів і стереотипу ходи прооперованих осіб зрілого віку. Алгоритм структуровано відповідно до потреб прооперованих осіб у ранньому (1–7 днів), пізньому (8–21 день) і відновлювальному (після 21 дня) періодах післяопераційного втручання.

У перші дні після операції основним завданням є контроль больового синдрому, зменшення післяопераційного набряку, профілактика ускладнень (тромбоемболічних, контрактур) і поступове відновлення амплітуди рухів. На цьому етапі рекомендоване застосування методу прискореної мобілізації (fast-track). У перші дні пацієнтам рекомендовано освоїти базові навички пересування з допоміжними засобами (ходунки, милиці), а також прості вправи для активізації м'язів нижніх кінцівок.

Застосування автоматизованих пристроїв, на яких базується СРМ-терапія, для пасивного згинання та розгинання колінного суглоба сприяє зниженню больового синдрому, профілактиці контрактур і поліпшенню кровообігу. Відновлення амплітуди руху починається з невеликого кута згинання, який поступово збільшується протягом кількох днів.

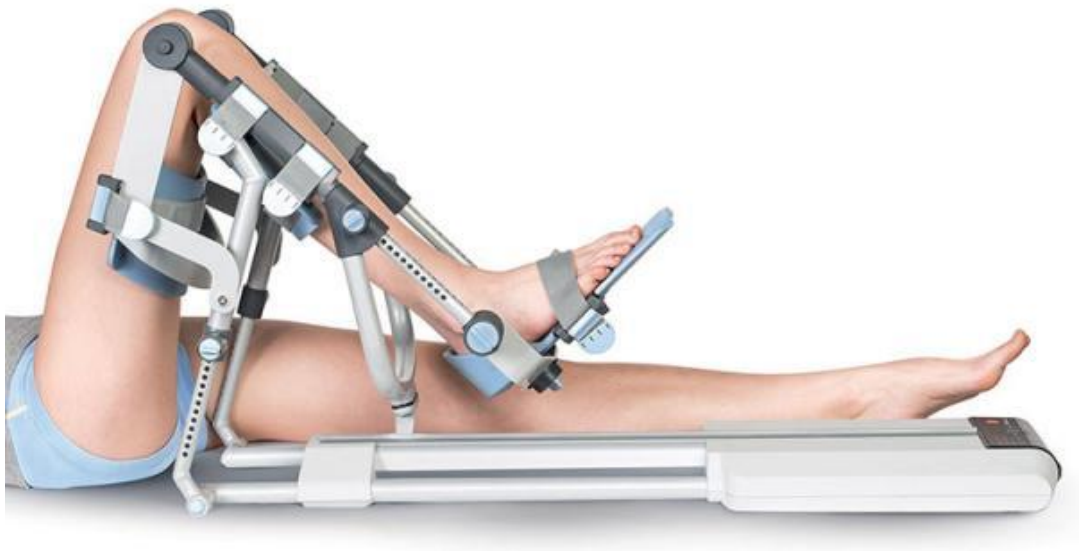


Рисунок 3.1 – СРМ-терапія

Кінезіотейпування виявилось ефективним методом для зменшення набряку, зниження больових відчуттів і підтримки функції суглоба. Воно дозволяє покращити мікроциркуляцію та створити умови для більш комфортного виконання фізичних вправ у ранньому періоді.



Рисунок 3.2 – кінезіотейпування колінного суглобу

На післяопераційному етапі реабілітація спрямована на збільшення м'язової сили, відновлення стабільності колінного суглоба, покращення балансу та координації.

Саме послаблення м'язів стегна, особливо чотириголового м'яза, є основною проблемою пацієнтів після ендопротезування. Тому у цей період починають активно використовувати вправи для зміцнення м'язів-стабілізаторів суглоба, таких як вправи на ізометричне скорочення м'язів стегна та сідниць, поступове збільшення опору під час тренувань.

Важливість має тренування рівноваги для відновлення стабільності колінного суглоба. Використання балансувальних платформ і нестабільних поверхонь дозволяє поліпшити координацію і знизити ризик падінь. Ці вправи рекомендуються для регулярного виконання під контролем фізичного терапевта.

Гідрокінезотерапія (заняття у воді) забезпечує зменшення навантаження на суглоб, сприяють зниженню болю і покращенню амплітуди рухів. Її впровадження можливе після загоєння операційної рани (приблизно з 14-16 дня).

Основна мета відновлювального періоду (після 21 дня) – повернення пацієнтів до активного життя, включаючи повноцінне відновлення стереотипу ходи та адаптацію до щоденних фізичних навантажень.

Поступове включення вправ на тренажерах із дозованим навантаженням допомагає пацієнтам повернутися до нормальної фізичної активності. Особливу увагу приділяють тренуванням ходьби, починаючи з коротких дистанцій із підтримкою та поступовим збільшенням відстані.

Застосування роботизованих пристроїв, таких як Lokomat, сприяє відновленню фізіологічного стереотипу ходи, зменшує осьове навантаження на суглоб і підвищує мотивацію пацієнтів.



Рисунок 3.3 – Lokomat

Комбінація різних підходів є найбільш ефективною стратегією реабілітації після ендопротезування КС у відновлювальному періоді. Важливо забезпечити регулярність виконання вправ і поступове підвищення їхньої інтенсивності.

Запропонований алгоритм базується на принципах поступовості та індивідуалізації підходів. У ранньому періоді важливо зменшити біль, відновити рухливість і запобігти ускладненням. Саме використання засобів СРМ-терапії, кінезіотейпування і ранньої мобілізації довело свою ефективність у численних дослідженнях. У пізньому періоді акцент зроблено на функціональному відновленні: тренування сили, балансу та стабільності. Це забезпечує підготовку до повернення пацієнта до повсякденного життя. Включення гідрокінезотерапії додає варіативності у фізичну терапію та підвищує її ефективність.

Відновлювальний період завершує процес реабілітації, поєднуючи функціональні вправи, роботизовану реабілітацію та підготовку до активного способу життя. Комплексний підхід дозволяє врахувати індивідуальні

потреби кожного пацієнта та забезпечити високий рівень задоволеності результатами лікування.

Таким чином, цей алгоритм базується на наукових даних і спрямований на поетапне досягнення повного функціонального відновлення після ендопротезування колінного суглоба.

### **3.1.1 Засоби фізичної терапії на ранньому післяопераційному періоді (1- 6 днів)**

Ранній післяопераційний період після ендопротезування колінного суглоба є вирішальним етапом у процесі реабілітації, оскільки саме в цей час формуються основи подальшого відновлення рухових функцій, зменшення больового синдрому та попередження ускладнень. Засоби фізичної терапії в цей період спрямовані на: контроль болю; зменшення набряку; профілактика тромбоемболічних ускладнень і контрактур; початкове відновлення рухливості. Важливо враховувати обмеженість функціональних можливостей пацієнта, наявність больового синдрому та підвищений ризик ускладнень.

Прискорена мобілізація (fast-track) є базовим засобом у ранньому періоді. Пацієнту рекомендовано починати з пересування у ліжку, поступово переходячи до сидіння та ходьби з допоміжними засобами (милиці, ходунки) вже з 1–2 дня після операції. Дозування: 1-й день: перевертання у ліжку, переміщення до сидячого положення. 2-й день: ходьба за допомогою милиць або ходунків у межах палати. 3-6-й дні: поступове збільшення відстані для ходьби. Вся активність виконується під наглядом фізичного терапевта або медичного персоналу. Відтак, самостійне виконання неможливе. Потрібно уникати перевантаження, що може викликати сильний біль або набряк.

СРМ-терапія застосовується для безперервного пасивного згинання та розгинання колінного суглоба. Амплітуда рухів починається з 30°-40° згинання та поступово збільшується до 90° до кінця першого тижня. Процедура проводиться кілька разів на день протягом 20-30 хвилин. Пацієнт повинен лежати на спині під час процедури. Амплітуда встановлюється залежно від больових відчуттів. Самостійне виконання також неможливе, адже потрібен спеціальний інструментарій і нагляд медичного персоналу.

Для профілактики тромбоемболічних ускладнень застосовується пневмокомпресійна терапія, що стимулює кровообіг у нижніх кінцівках. Цей

метод допомагає зменшити венозний застій та попередити утворення тромбів у перші дні після операції. Використовується з 1-го дня після операції. Тривалість процедури складає 15–20 хвилин 2–3 рази на день. Використовуються спеціальні компресійні манжети, що створюють циклічний тиск на нижні кінцівки. Самостійне виконання також неможливе, адже потрібен спеціальний інструментарій і нагляд медичного персоналу.

Перші дні після операції важливо запобігти атрофії м'язів стегна та сідниць. Ізометричні вправи передбачають напруження м'язів без активного руху в суглобах. Дозування: чотириголовий м'яз стегна – 10-15 повторень, утримання напруження 5-10 с; м'язи сідниць – 10-15 повторень, утримання напруження 5-8 с. Вправи виконуються у положенні лежачи. Потрібно уникати перенапруження та болю. Можливе самостійне виконання після навчання фізичним терапевтом.

Дихальна гімнастика є важливим компонентом ранньої реабілітації є профілактика застійних явищ у легенях, особливо у пацієнтів із супутніми захворюваннями серцево-судинної або дихальної системи. Пацієнтам рекомендується виконувати вправи для глибокого дихання, включаючи діафрагмальне дихання (5-10 глибоких вдихів і видихів кожні 1-2 години) та використання стимуляторів легень. Пацієнт повинен зосередитися на глибокому вдиху через ніс і повільному видиху через рот. Можливе самостійне виконання після навчання фізичним терапевтом

Використання кінезіотейпів на ранніх етапах дозволяє зменшити набряк та покращити мікроциркуляцію у тканинах. Стрічки наносяться за спеціальними схемами, щоб підтримувати суглоб і зменшувати больовий синдром. Тривалість носіння тейпів – до 5-7 днів. Нанесення виконується тільки кваліфікованим фізичним терапевтом.

Легкий ручний лімфодренажний масаж спрямований на зменшення набряку і покращення лімфообігу. Виконується тільки в зоні, віддаленій від області оперативного втручання, та уникаючи будь-якого тиску на суглоб.

Тривалість – 5-10 хв. 1-2 рази на день. Масаж виконується кваліфікованим спеціалістом

### **3.1.2 Засоби фізичної терапії на пізньому та відновному післяопераційному періодах (7-21 днів)**

Пізній і відновний післяопераційний період (7–21 днів) характеризується поступовим зменшенням набряків, болю та запального процесу, відновленням функціональної рухливості кінцівок і поверненням пацієнта до повсякденної активності. У цей період основними завданнями фізичної терапії є: відновлення об'єму рухів у суглобах; зміцнення м'язів і поліпшення стабільності кінцівки; профілактика м'язової атрофії та контрактур; підготовка до повернення до нормального виконання рухової функції.

Активні вправи без обтяження показані як основний засіб у цей період, оскільки вони забезпечують безпечне збільшення амплітуди рухів без надмірного навантаження на пошкоджену кінцівку. Активні вправи сприяють відновленню рухливості у суглобах, стимулюють кровообіг і зменшують ризик контрактур. Необхідно обрати 6-10 доступних вправ загального розвитку, виконуючи 10-15 повторень 2-3 рази на день. Навантаження передбачає поступове збільшення кількості повторень та амплітуди відповідно до стану пацієнта. Вправи виконуються без обтяження у вигляді згинання, розгинання, відведення та приведення кінцівки. Головна вимога – вправи повинні бути безболісними. Початково виконуються під контролем фізичного терапевта, з можливістю самостійного виконання у домашніх умовах після інструктажу.

Еластичні стрічки є універсальним засобом для поступового збільшення навантаження на м'язи. Застосування таких вправ у пізньому періоді (після 10-го дня за відсутності больового синдрому) дозволяє

зміцнити м'язи, зберігаючи контрольовану амплітуду рухів, що є критичним для профілактики перевантаження. Опір підбирається індивідуально залежно від функціонального стану. Виконують 8-12 повторень кожної вправи, 2-3 підходи. Рухи мають бути контрольованими, потрібно уникати різких ривків. Можливе самостійне виконання після інструктажу фізичного терапевта.

Мануальна терапія сприяє зменшенню м'язового напруження, покращенню кровообігу та відновленню м'язової еластичності. Міофасціальний реліз, як складова мануальної терапії, є ефективним методом для усунення тригерних точок і зниження ризику хронізації болю. Цей засіб використовується виключно кваліфікованим терапевтом. Тривалість процедури – 10-15 хвилин 2-3 рази на тиждень.

Дослідження показують, що помірна аеробна активність (зокрема, велотренажер) сприяє покращенню кровообігу, оксигенації тканин і загальної витривалості без надмірного навантаження на суглоби. Включення велотренажера після 14-го дня забезпечує поступове повернення до нормальної рухливості, що важливо для пацієнтів, які тривалий час перебували у стані зниженої активності. Тривалість педалювання – 10-15 хвилин з низьким опором, при частоті – 1-2 рази на день. Також необхідно контролювати частоту серцевих скорочень (не більше 60-70% від індивідуальної ЧССмакс). Можливе самостійне виконання після інструктажу.

Розтяжка сприяє покращенню еластичності тканин, попередженню контрактур та поліпшенню функціонального стану кінцівки. Використовуються різні вправи (для м'язів нижніх кінцівок та спини) для розтягування та покращення гнучкості в статичному режимі виконання з помірною амплітудою по 10-15 с, 5-7 повторень. Розтягування виконується повільно, без різких рухів і без больових відчуттів. Можливе самостійне виконання після навчання техніки.

У пізньому та відновному післяопераційному періодах засоби фізичної терапії спрямовані на відновлення функціонального стану кінцівки, попередження ускладнень та покращення фізичної форми пацієнта.

Поетапний підхід, врахування індивідуальних потреб пацієнта та чітке дотримання рекомендацій сприяють успішному завершенню реабілітації, мінімізуючи ризики ускладнень і прискорюючи повернення до активного життя.

### 3.2 Результати дослідження та їх обговорення

Для визначення ефективності фізичної терапії, яка була застосована в досліджуваній вибірці, було проведено статистичний аналіз отриманих результатів. У таблиці 3.1 представлені статистичні характеристики досліджуваної вибірки на різних етапах тестування, а також цифровий результат їх обробки.

Таблиця 3.1

#### Результати статистичного аналізу тестових показників осіб середнього віку, які перенесли ендопротезування колінного суглоба (n = 6)

Показник	Вимірювання	Статистика			
		$\bar{X}$	S	ES	CI
Гоніометрія (згинання), °	I*	43,64	4,72	1,93	[48,59; 38,68]
	II**	53,31	6,16	2,51	[59,78; 46,85]
	III***	60,59	7,85	3,20	[68,83; 52,35]
Гоніометрія (розгинання), °	I	4,00	2,37	0,97	[6,48; 1,51]
	II	4,94	2,52	1,03	[7,59; 2,30]
	III	6,63	3,66	1,49	[10,47; 2,79]
Візуальна шкала болю, бал	I	4,82	1,68	0,69	[6,59; 3,06]
	II	3,61	1,06	0,43	[4,72; 2,50]
	III***	2,19	1,20	0,49	[3,46; 0,93]
Загальний рівень здоров'я, бал	I*	7,89	1,36	0,55	[9,31; 6,46]
	II	6,56	1,14	0,47	[7,76; 5,37]
	III***	5,19	1,21	0,49	[6,46; 3,92]
Самооцінка здоров'я, бал	I*	27,61	13,43	5,48	[41,70; 13,52]
	II**	37,26	6,65	2,72	[44,24; 30,28]
	III***	61,92	5,14	2,10	[67,31; 56,53]
Шкала колінного суглоба, бал	I*	24,44	3,07	1,25	[27,66; 21,21]
	II**	32,18	4,90	2,00	[37,32; 27,04]
	III***	49,78	6,71	2,74	[56,82; 42,74]
Ходьба на 15 м, с	I	32,73	3,71	1,51	[36,62; 28,84]
	II**	30,72	2,54	1,45	[34,44; 27,01]
	III***	22,18	2,24	0,92	[24,53; 19,82]

Пояснення: I – на початку дослідження; II – в середині дослідження; III – в кінці дослідження; \* – відмінності між етапами I та II достовірні на рівні  $p < 0,05$ ; \*\* – відмінності між етапами II та III достовірні на рівні  $p < 0,05$ ; \*\*\* – відмінності між етапами I та III достовірні на рівні  $p < 0,05$

Встановлено, що тестові показники змінювалися протягом дослідження. Вочевидь, це відбувалося під впливом застосованих засобів фізичної терапії. Розглядаючи об'єктивні показники слід зазначити, що результати гоніометрії розгинання колінного суглоба не мали значущих відмінностей протягом дослідження ( $p > 0,05$ ).

Проте, аналіз розміру ефекту дозволяє констатувати, що після першої фази втручання зафіксовано деяке покращення. Після другої фази втручання зафіксовано значний ефект покращення. Варто зазначити, що лабільність даного показника на ранніх етапах реабілітації не є значною, що підтверджується результатами подібних досліджень. [15, 17, 30] Однак порівняно з іншими показниками, які вивчалися, результативність зміни кута розгинання КС у досліджуваних справді незначна, що потребує додаткового осмислення стратегії втручання в процес реабілітації з використанням засобів фізичної терапії. Адже розгинання КС є важливим фактором скорішого відновлення працездатності осіб, які перенесли ендопротезування, а деяким авторам вдавалося досягати значної ефективності в відновленні цієї функції протягом початкових етапів реабілітації. [23, 44-46]

Зафіксоване значиме покращення показників розгинання КС у досліджуваних на кожному з етапів. Це свідчить на користь обраного підходу до використання засобів фізичної терапії після ендопротезування КС. Це твердження підтримується змінами часу подолання 15-ти метрової відстані учасниками. Проте, на тлі значної величини ефекту, на першому етапі не було зафіксовано значущого покращення цього показника ( $p > 0,05$ ). Справді, відновлення патерну ходьби є одним із ключових тригерів повернення прооперованих осіб до самообслуговування та активізації процесів

одужування. [31, 34] Проте, в інших дослідженнях зміни цього показника в ранньому післяопераційному періоді значно відрізняються, що пов'язано з індивідуальними особливостями тих, хто лікується. [41, 49, 50] Відтак, спираючись на подальше покращення патерну ходьби слід говорити про ефективність обраних засобів фізичної терапії.

З блоку суб'єктивних характеристик найбільш важливішими є показники болю, які відчуває прооперований. Варто зазначити, що на тлі помірного та значного ефектів, зафіксованих протягом дослідження, значиме зниження больових відчуттів відзначалося досліджуваними лише в кінці дослідження. Слід розуміти, що незважаючи на використання засобів фізичної терапії, які позитивно вплинули на об'єктивні показники видужування, весь цей період супроводжувався больовими відчуттями різної інтенсивності. Відтак, важливо розуміти з чим саме були пов'язані такі відчуття та чи не посилювалися вони в наслідок проведення фізичної терапії. В майбутньому це слід враховувати при використанні засобів фізичної терапії для осіб після ендопротезування КС. Також слід використовувати опитування, щодо сприйняття терапевтичних впливів, як доповнення до поточної батареї методик. [38, 39]

Надалі слід комплексно представити аналіз показників загального рівня та самооцінки здоров'я та шкали колінного суглоба. Зміни цих суб'єктивних показників характеризувалися значимим покращенням протягом дослідження. Розглядаючи ці зміни в контексті розуміння больових відчуттів, можна схилитися в бік того, що прояв болю, який було зафіксовано в учасників дослідження, не має бути пов'язаний із застосованою фізичною терапією. Покращення відчуттів в КС свідчать, що досліджувані відчували користь від проведення фізичної терапії та й, загалом, відзначали покращення здоров'я. Відтак, суб'єктивні характеристики, які фіксували протягом дослідження, вказують на корисний вплив застосованих засобів фізичної терапії для відновлення осіб зрілого віку після ендопротезування КС.

На рисунку 3.1 представлений приріст тестових показників за період дослідження.

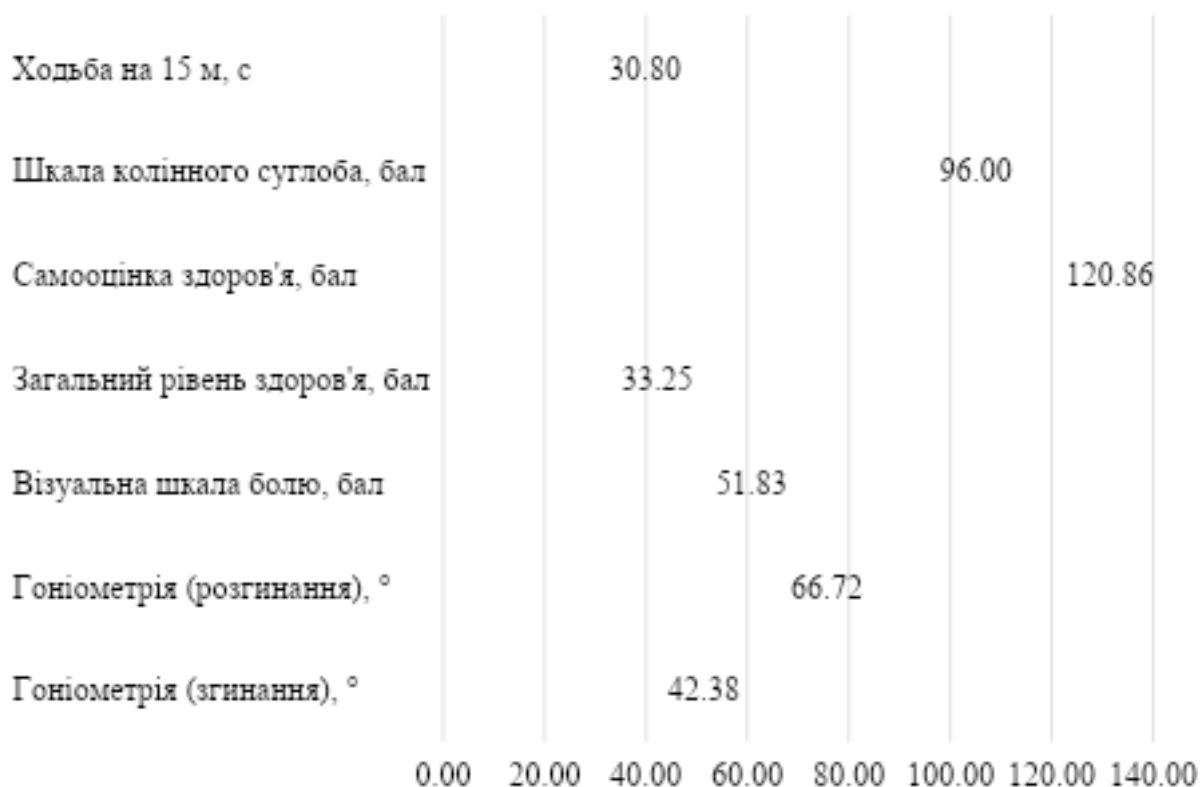


Рисунок 3.1 – Результативність фізичної терапії з особами, що брали участь у дослідженні, виражена відсотковим приростом, %

Унаочнення динаміки результативності фізичної терапії для осіб середнього віку, які перенесли ендопротезування КС, дозволяє говорити про важливість її проведення вже на післяопераційному етапі, як важливої складової покращення суб'єктивних характеристик здоров'я. Відтак, можна говорити, що учасники дослідження опосередковано позитивно сприйняли запропоноване втручання.

Дискусійним залишається питання зміни больових відчуттів протягом дослідження. Проте, цей показник є суб'єктивним і може значно варіювати під впливом індивідуальних відмінностей прооперованих, тим паче в наслідок невизначеності після втручання. Загалом, зафіксовано позитивний вплив обраного підходу до фізичної терапії щодо зниження больових відчуттів у осіб зрілого віку – учасників дослідження.

Вважаємо успіхом, що на 21 день тестованим особам вдалося на третину покращити результативність ходьби на відстань, що вказує на прогресивне відновлення цієї важливої навички. Варто зазначити, що на тлі зменшення часу долаття 15 м відстані спостерігалось візуальне покращення патерну руху, зменшення зайвих коливань. Таким чином, підтверджено ефективність використання засобів фізичної терапії в післяопераційному періоді щодо пришвидшення відновлення рухової функції осіб, які перенесли ендопротезування КС.

Показники згинання та розгинання КС змінилися, в цілому, в очікуваних (відповідно даних перебігу реабілітаційного процесу після операції, визначених із літературних джерел) межах. Важливо було створити умови поступового відновлення рухової функції, не перешкоджаючи нормальному перебігу реабілітаційного процесу. Цього, в цілому, вдалося досягти, хочу відсотковий приріст показників розгинання КС був меншим, порівняно зі згинанням. Проте, ці характеристики також пов'язані з попередньою картиною перебігу захворювання, що впливає на їх варіативність. Загальна ж тенденція приросту, що була зафіксована є позитивною.

Таким чином, застосований підхід до використання засобів фізичної терапії в роботі з особами зрілого віку, які перенесли ендопротезування КС, був ефективним. Він може бути рекомендований для подальшої деталізації, корекції та апробації з іншими групами учасників.

## ВИСНОВКИ

1. Сучасні наукові дослідження підтверджують ефективність фізичної терапії в післяопераційному періоді ендопротезування колінного суглоба як ключового компонента для досягнення оптимальних результатів в реабілітації пацієнтів. Встановлено, що фізичні вправи сприяють покращенню рухливості суглоба, зменшують болі та набряки, а також прискорюють відновлення функцій кінцівки. Позитивний ефект досягається за допомогою поєднання різних методів фізичної терапії, таких як терапевтичні вправи, фізіотерапія, мануальна терапія та інші технології.

2. Основними принципами фізичної терапії в післяопераційному періоді є безпека, поступовість і індивідуалізація. Реабілітаційні заходи повинні відповідати потребам пацієнта та не перевищувати його фізичні можливості на кожному етапі. Процес фізичної терапії складається з кількох етапів: перший етап – це зменшення болю, набряків та відновлення основних функцій суглоба; другий етап включає покращення рухливості суглоба, збільшення сили м'язів та відновлення координації рухів; третій етап – відновлення функціональної активності та повернення до звичних повсякденних завдань.

3. Алгоритм фізичної терапії, розроблений для пацієнтів після ендопротезування колінного суглоба, є багатоступінчастим і ґрунтується на доказових даних, що підтверджують ефективність поетапного відновлення рухової функції, сили м'язів та стереотипу ходи. Ключовим є комплексний підхід, який включає використання різних методів, таких як СРМ-терапія, кінезіотейпування, мобілізація та щадні фізичні вправи. Таким чином, запропонований алгоритм є виступає цілісним комплексним інструментом для реабілітації після ендопротезування колінного суглоба у осіб зрілого віку і спрямований на поетапне відновлення функцій суглоба та поверненню до активного способу життя.

4. У дослідженні вивчено ефективність застосування засобів фізичної терапії в ранньому, пізньому та відновному післяопераційному періодах у пацієнтів, які перенесли ендопротезування колінного суглоба. Виявлено значні позитивні зміни в показниках, таких як згинання та розгинання колінного суглоба, показники болю, самооцінки здоров'я та функціонального стану пацієнтів. Найбільше покращення спостерігалось на останньому етапі дослідження, що підтверджує ефективність фізичної терапії для відновлення рухової функції та зниження больових відчуттів. У результаті застосування індивідуальних вправ, мануальної терапії та помірних аеробних навантажень спостерігався прогрес в покращенні ходьби, що є важливим етапом відновлення після операції. Загалом, застосовані засоби фізичної терапії показали позитивний вплив на функціональний стан пацієнтів, що підтверджує їх ефективність у післяопераційному періоді.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аравіцька МГ. Ефективність кінезіологічного тейпування в програмі фізичної терапії хворих після тотального ендопротезування колінного суглоба. Україна. Здоров'я нації. 2019; (2): 153-165.
2. Бутов РС. Загальна характеристика ендопротезування колінного суглоба. Збірник наукових праць молодих вчених Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. 2018; (9): 98-101.
3. Гагара В, Мирна А, Нікітенко А. Вивчення ефективності дії нового комплексу методів фізичної реабілітації в лікуванні хворих на остеоартроз після ендопротезування колінного суглоба. Науковий часопис [Національного педагогічного університету імені МП Драгоманова]. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). 2017; (10): 15-20.
4. Гайко ГВ, Сулима ОМ, Торчинський ВП, Підгаєцький ВМ, Осадчук ТІ. Помилки та ускладнення тотального ендопротезування колінного суглоба. Ортопедія, травматологія та протезування. 2019; (4): 4-10.
5. Гайко ГВ, Костогриз ОА, Сулима ОМ, Калашніков ОВ, Підгаєцький ВМ, Осадчук ТІ, та ін. Вплив факторів ризику на результати ревізійного ендопротезування колінного суглоба. Trauma. 2024; 25(4): 124-133.
6. Джамал Салех ОХ. Біомеханічне обґрунтування реабілітаційних заходів після тотального ендопротезування колінного суглоба. Trauma. 2022; 23(1): 64-80.
7. Зазирний ІМ, Рижков Б. Розвиток тотального ендопротезування колінного суглоба за останні 50 років. Trauma. 2019; 20(4): 71-91.
8. Зазирний І, Барабаш К. Сучасні тенденції ендопротезування кульшового та колінного суглобів. Orthopaedics Traumatology and Prosthetics. 2021; (4): 70-78.

9. Катюкова ЛД, Барабаш СВ, Яригін СВ, Павлюк СВ. Оцінка ефективності програми фізіотерапевтичних втручань після ендопротезування колінного суглоба за SMART-форматом. У: Сучасний рух науки: тези доповідей XI міжнародної науково-практичної інтернет-конференції; 8-9 жовтня 2020; Дніпро. Дніпро, 2020. Т. 1. с. 272-276.

10. Опришко ЄО, Павлова ТМ. Рання реабілітація хворих після ендопротезування колінного суглоба. У: Сучасні технології в оздоровчій діяльності: Всеукраїнська науково-практична конференція здобувачів вищої освіти та молодих вчених; 3 березня 2023; Запоріжжя. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2023. с. 74-78.

11. Пустовойт Б, Єфіменко П, Тохтамишев М, Каніщева О. Фізична терапія на етапах відновлення після ревізійного ендопротезування кульшового суглоба. *Slobozhanskyi Herald of Science & Sport*. 2021; 85(5): 121-133.

12. Сапрун М, Голяченко А. Оцінка функцій колінного суглоба після тотального ендопротезування за різних умов реабілітації. *Universum*. 2024; (7): 286-297.

13. Семесенко НО, Медовець ОІ. Сучасні аспекти фізичної реабілітації після ендопротезування колінного суглоба. У: Збірник матеріалів студентської науково-практичної конференції «Актуальні питання фізичної терапії та ерготерапії»; 13 листопада 2019; Харків. Харків : Харківський національний медичний університет: 2019. с. 29-30.

14. Филипенко В, Колесніченко В, Мезенцев В, Танкут О, Арутюнян З. Профілактика контрактур колінного суглоба після первинного ендопротезування засобами кінезіотерапії (метааналіз та огляд літератури). *Orthopaedics Traumatology and Prosthetics*. 2019; (1): 107-114.

15. Филипенко В, Арутюнян З, Мезенцев В, Танкут О, Карпінська О, Карпінський М. Особливості статографічних показників хворих після ендопротезування колінного суглоба. *Orthopaedics Traumatology and Prosthetics*. 2019; (4): 12-17.

16. Филипенко В, Арутюнян З, Мезенцев В, Танкут О, Карпінська О, Карпінський М. Вплив обмеження рухомості колінного суглоба на опороспроможність нижніх кінцівок (експериментальні дослідження). *Травма*. 2019; 20(5): 28-40.
17. Фіщенко О, Saleh ОКJ, Карпінська О. Біомеханічне обґрунтування реабілітаційних заходів після тотального ендопротезування колінного суглоба. *Травма*. 2022; 23(1): 66-71.
18. Халед О. Остеоартроз колінного суглоба. Етіологія, лікування, реабілітація (аналітичний огляд літератури). *Травма*. 2021; 22(3): 36-50.
19. Bade MJ, Struessel T, Dayton M, Foran J, Kim RH, Miner T, et al. Early high- intensity versus low-intensity rehabilitation after total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2017; 69: 1360–1368
20. Berezenko MN, Gubaidullin RR, Onegin MA. Influence of fast-track rehabilitation after total knee replacement on the duration of hospitalization, consumption of analgesics and recovery time of joint function. *General Practitioner's Guide*. 2015; (8): 25-34.
21. Calatayud J, Casana J, Ezzatvar Y, Jakobsen MD, Sundstrup E, Andersen LL. High-intensity preoperative training improves physical and functional recovery in the early post-operative periods after total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2017;25:2864–2872.
22. Chughtai M, Kelly JJ, Newman JM. The role of virtual rehabilitation in total and unicompartmental knee arthroplasty. *J. Knee Surg*. 2019; 32(1): 105-110. doi: 10.1055/s-0038-1637018.
23. Chughtai M, Elmallah RDK, Mistry JB, Bhavne A, Cherian JJ, McGinn TL, et al. Nonpharmacologic pain management and muscle strengthening following total knee arthroplasty. *J Knee Surg* 2016; 29: 194–200.

24. Cox PD, Frengopoulos CA, Hunter SW, Sealy CM, Deathe AB, Payne MWC. Impact of course configuration on 6-minute walk test performance of people with lower extremity amputations. *Physiother Can* 2017; 69: 197–203
25. Florez-García M, Fernando García-Pérez, Rafael Curbelo, Irene Pérez-Porta, Betina Nishishinya, Maria Piedad Rosario Lozano et al. Efficacy and safety of home-based exercises versus individualized supervised outpatient physical therapy programs after total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017; 25: 3340–3353.
26. González Della Valle A., Sharrock N., Barlow M., Caceres L., Go G., Salvati E. A. The modern, hybrid total hip arthroplasty for primary osteoarthritis at the Hospital for Special Surgery. *Bone Joint J.* 2016;98-B(1 Suppl A): 54-59. DOI: 10.1302/0301-620X.98B1.36409
27. Gutenbrunner C, Nugraha B. Principles of assessment of rehabilitation services in health systems: learning from experiences. *J. Rehabil Med.* 2018; 50(4): 326-332. doi: 10.2340/16501977-2246.
28. Husby VS, Foss OA, Husby OS, Winther SB. Randomized controlled trial of maximal strength training vs. standard rehabilitation following total knee arthroplasty. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2018 Jun;54(3):371-379.
29. Husted H, Holm G, Jacobsen S. Predictors of length of stay and patient satisfaction after hip and knee replacement surgery: fast-track experience in 712 patients. *Acta Orthop.* 2008; 79(2): 168-173.
30. Jansen E, Brienza S, Gierasimowicz-Fontan A, Matos C. Rehabilitation after total knee arthroplasty of hip and knee. *Rev Med Brux.* 2015; 36(4): 313-320.
31. Jansson MM, Harjumaa M, Puhto AP, Pikkarainen M. Patients' satisfaction and experiences during elective primary fast-track total hip and knee arthroplasty journey: a qualitative study. *J. Clin Nurs.* 2019; 29(3-4): 567-582. doi:10.1111/jocn.15121.

32. Karaman A, Yuksel I, Kinikli GI, Caglar O. Do Pilates-based exercises following total knee arthroplasty improve postural control and quality of life? *Physiother Theory Pract.* 2017;33:289–295.
33. Kim JH, Kim BR, Kim SR, Han EY, Nam KW, Lee SY, et al. Functional outcomes after critical pathway for inpatient rehabilitation of total knee arthroplasty. *Ann Rehabil Med.* 2019; 43(6): 650-661.
34. Larsen JB, Mogensen L, Arendt-Nielsen L, Madeleine P. Intensive, personalized multimodal rehabilitation in patients with primary or revision total knee arthroplasty: a retrospective cohort study. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2020; 1: 1-18.
35. Lebleu J, Poilvache H, Mahaudens P. Predicting physical activity recovery after hip and knee arthroplasty: a longitudinal cohort study. *Braz J Phys Ther.* 2019; Dec 18: pii: S1413-3555(19)30199-6. doi: 10.1016/j.bjpt.2019.12.002.
36. Mat Eil Ismail MS, Sharifudin MA, Shokri AA, Ab Rahman S. Preoperative physiotherapy and short-term functional outcomes of primary total knee arthroplasty. *Singapore Med J.* 2016;57:138–143
37. Naylor JM, Hart A, Harris IA, Lewin AM. Variation in rehabilitation setting after uncomplicated total knee or hip arthroplasty: a call for evidence-based guidelines. *BMC Musculoskelet Disord.* 2019; 20(1): 214.
38. Obeidat KJS, Karpinska OD. Інтегральна оцінка якості ходьби хворих на гонартроз до та після ендопротезування. *TRAUMA.* 2019; 24(1): 20-23.
39. Piva SR, Almeida GJ, Gil AB, DiGioia AM, Helsel DL, Sowa GA. Effect of comprehensive behavioral and exercise intervention on physical function and activity participation after total knee replacement: a pilot randomized study. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2017; 69: 1855–1862
40. Piva SR, Schneider MJ, Moore CG, Catelani MB, Gil AB, Klatt BA, et al. Effectiveness of later-stage exercise programs vs usual medical care on physical function and activity after total knee replacement: a randomized clinical trial. *JAMA Netw Open* 2019; 2: e190018.

41. Sattler LN, Hing WA, Vertullo CJ. What is the evidence to support early supervised exercise therapy after primary total knee replacement? A systematic review and metaanalysis. *BMC Musculoskelet Disord* 2019; 20: 42.
42. Schinsky MF, McCune C, Bonomi J. Multifaceted comparison of two cryotherapy devices used after total knee arthroplasty: cryotherapy device comparison. *Orthop Nurs*. 2016;35:309–316
43. Schache MB, McClelland JA, Webster KE. Incorporating hip abductor strengthening exercises into a rehabilitation program did not improve outcomes in people following total knee arthroplasty: a randomised trial. *J Physiother* 2019; 65: 136–143.
44. Sekirin AB. Protocol of early rehabilitation after endoprosthesis replacement of large joints (literature review). *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2019; (2): 51- 57.
45. Staude V, Arutunan Z, Radzishavska Y, Yaremenko O, Staude A. Комплексне реабілітаційне лікування після ендопротезування колінних суглобів. *Orthopaedics traumatology and prosthetics*. 2022; 1-2: 12-19.
46. Taniguchi M, Sawano S, Kugo M, Maegawa S, Kawasaki T, Ichihashi N. Physical activity promotes gait improvement in patients with total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2016;31: 984–988.
47. Twiggs J, Salmon L, Kolos E, Bogue E, Miles B, Roe J. Measurement of physical activity in the pre- and early post-operative period after total knee arthroplasty for osteoarthritis using a Fitbit flex device. *Med Eng Phys*. 2018;51:31–40.
48. Unver B, Bakirhan S, Karatosun V. Does a weight-training exercise programme given to patients four or more years after total knee arthroplasty improve mobility: a randomized controlled trial. *Arch Gerontol Geriatr*. 2016;64:45–50.
49. Xu S, Chen JY, Lo NN, et al. The influence of obesity on functional outcome and quality of life after total knee arthroplasty: a ten-year follow-up study. *Bone Joint J*. 2018;100-b:579–583.

50. Yuksel E, Kalkan S, Cekmece S, Unver B, Karatosun V. Assessing minimal detectable changes and test-retest reliability of the timed up and go test and the 2- minute walk test in patients with total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2017;32:426–430.