

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

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

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

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

Здобувач вищої освіти  
другого (магістерського) рівня  
Єфремов Ілля Олександрович

Науковий керівник: Баннікова Р.О.,  
к.мед.н., доцент

Рецензент: Єракова Л.А.,  
к.фіз.вих., доцент кафедри  
здоров'я фітнесу та рекреації

Рекомендовано до захисту на засіданні  
кафедри (протокол № 12 від 19.04.2023р.)  
Завідувач кафедри: Лазарева О.Б.,  
д.фіз.вих., професор

---

Київ - 2023

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ПІСЛЯ ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ КОЛІННОГО СУГЛОБА	8
1.1. Дегенеративно-дистрофічні захворювання колінного суглоба	8
1.2. Біомеханіка колінного суглоба	12
1.3. Тотальне ендопротезування колінного суглоба	16
1.4. Фізична терапія у комплексі заходів реабілітації після ендопротезування колінного суглоба	19
Висновки до розділу 1	35
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	36
2.1. Методи досліджень	36
2.1.1. Аналіз науково-методичної літератури	36
2.1.2. Клініко-інструментальні методи	37
2.1.3. Педагогічне спостереження	40
2.1.4. Методи математичної статистики	40
2.2. Організація досліджень	41
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	43
3.1. Алгоритм застосування заходів фізичної терапії після ендопротезування колінного суглоба та програми втручання для груп дослідження	43
3.1.1 Алгоритм застосування заходів фізичної терапії після ендопротезування колінного суглоба	43
3.1.2. Програми фізичної терапії, впроваджені для учасників дослідження	54

3.2. Ефективність програм фізичної терапії раннього післяопераційного періоду після ендопротезування колінного суглоба та обговорення отриманих результатів	56
ВИСНОВКИ	61
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	62

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ВАШ – візуально аналогова шкала

ГА – гонартроз

ЕКС – ендопротезування колінного суглоба

ІТ – ідеомоторне тренування

КС – кульшовий суглоб

МКФ – Міжнародна класифікація функціонування

ОА – остеоартроз

ТЕКС – тотальне ендопротезування колінного суглоба

ЯЖ – якість життя

WOMAC – Western Ontario McMaster Universities Osteoarthritis Index

## ВСТУП

**Актуальність.** Гонартроз (деформуючий артроз, остеоартроз (ОА), остеоартрит, дегенеративний артрит) – поліетиологічне дегенеративно-дистрофічне захворювання колінного суглоба, що характеризується ураженням гіалінового хряща, синовіальної оболонки, зв'язок, капсул, порушенням осі і виявляється болем та обмеженням рухів у суглобі. [7, 38, 46]

За даними різних авторів, на ОА колінного суглоба (КС) припадає від 24,7% до 54,5 % хвороб великих суглобів. [34, 57]

Прогресування дегенеративно-дистрофічних захворювань КС протягом 12–15 років призводить до інвалідності найчастіше ще у працездатному віці. [7, 64]

Остеоартроз КС у 10–21% випадків зумовлює зниження працездатності та інвалідизацію. [11] За даними С.В. Брагін [2, 11], інвалідність набуває 1 з 100 пацієнтів, які страждають захворюваннями опорно-рухового апарату; Найбільш тяжким перебігом характеризується ОА КС. [4, 11] Так, серед усіх захворювань опорно-рухового апарату, що призводять до інвалідності, ОА становить 16,5%. [1, 6, 11, 32]

Значне зниження якості життя осіб із інвалідністю пов'язане з болями у суглобі, обмеженням пересування та втратою можливості самообслуговування. [4, 53]

Основною причиною розвитку ОА є дисбаланс процесів руйнування хряща та його оновлення внаслідок різних ендогенних та екзогенних факторів, таких як травма суглоба, порушення співвідношення поверхонь, що зчленовуються, внаслідок вроджених, травматичних або ятрогенних причин; обмінні та ендокринні порушення, зайва маса тіла. В результаті звичайне навантаження стає надмірним і, викликаючи дегенерацію суглобового хряща, призводить до деформуючого артрозу та асептичного запалення суглоба. [40, 59] Крім того, у

повсякденному житті навантаження на хрящову тканину в КС безпосередньо залежить від маси тіла і може досягати 346% останньої. [48, 35]

Незважаючи на рівень розвитку науки у світі, медицина не в змозі вирішити основне питання ортопедії – відновлення ураженого суглобового хряща. Здебільшого всі консервативні заходи спрямовані лише з тимчасове зменшення болю.

«Золотим стандартом» лікування ОА КС при неефективній консервативній терапії є тотальне ендопротезування, що дозволяє у найкоротші терміни припинити больовий синдром, відтворити вісь кінцівки та відновити втрачену функцію КС. [33, 42, 54, 69]

Тотальне ендопротезування колінного суглоба (ТЕКС) вважається економічно ефективним засобом лікування пацієнтів з ОА. [26]

А висока первинна виживаність цементних тотальних ендопротезів дозволяє розцінювати операцію ендопротезування КС як засіб вибору лікування дегенеративно-дистрофічних захворювань.

Незважаючи на накопичений великий досвід ТЕКС, постійне вдосконалення ендопротезів, інструментів та методик для їх встановлення у 3–15% пацієнтів у різні терміни після операції виникають ускладнення. Реабілітація хворих після ТЕКС – тривалий, безперервний, багатосторонній та багатоетапний процес, у який хворий має бути включений до повного відновлення функції оперованої кінцівки. Важлива роль у комплексній реабілітації осіб після ТЕКС належить заходам фізичної терапії (ФТ).

ТЕКС зазвичай асоціюється зі зменшенням болю та покращенням діапазону рухів та функцій КС, проте у 15–20% осіб, яким проводять ТЕКС, спостерігається стійкий післяопераційний біль. У низці робіт вказується, що застосування ідеомоторного тренування (ІТ) в післяопераційному періоді може більш ефективно зменшувати больовий синдром, і таким чином, покращувати функцію оперованої кінцівки. Проте науковому обґрунтуванню застосування ІТ саме після ТЕКС приділено недостатньо уваги.

**Об'єкт дослідження** – процес застосування заходів фізичної терапії в осіб зрілого віку після ТЕКС.

**Предмет дослідження** – програма фізичної терапії для осіб зрілого віку після ТЕКС в ранньому післяопераційному періоді.

**Мета дослідження** – розробити алгоритм застосування заходів фізичної терапії для осіб після ТЕКС та дослідити ефективність ІТ в комплексі заходів ФТ для тематичних пацієнтів.

**Завдання дослідження:**

1. За даними літератури вивчити особливості біомеханіки колінного суглоба та характеристики операції ТЕКС.

2. Проаналізувати сучасні наукові дані щодо застосування заходів фізичної терапії після ТЕКС.

3. Розробити алгоритм застосування заходів фізичної терапії для осіб зрілого віку після ТЕКС та програми фізичної терапії для раннього післяопераційного періоду.

4. Оцінити ефективність ІТ в комплексі заходів ФТ для пацієнтів після ТЕКС в ранньому післяопераційному періоді.

**Теоретична значущість** отриманих результатів полягає у тому, що теоретично обґрунтовано алгоритм застосування заходів фізичної терапії для осіб зрілого віку після ТЕКС з урахуванням порушень на рівні структури та функції, активності та участі згідно з Міжнародною класифікацією функціонування та порушень життєдіяльності (МКФ).

**Практична значущість** роботи полягає в розробці та апробації програм фізичної терапії із застосуванням ІТ для осіб після ТЕКС, що дозволяє підвищити ефективність реабілітаційних втручань в ранньому післяопераційному періоді.

## РОЗДІЛ 1

# СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ПІСЛЯ ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ КОЛІННОГО СУГЛОБА

### 1.1. Дегенеративно-дистрофічні захворювання колінного суглоба

Артроз є патологією опорно-рухової системи, при якій відбуваються дегенеративно-дистрофічні зміни в суглобі, що починаються з дистрофії суглобового хряща (хондроз), з наступним приєднанням дистрофії кісткової тканини, що підлягає (остеохондроз). [18, 28] Про деформуючий артроз можна говорити, коли є деформація кістки. [58]

Хвороби опорно-рухової системи – одна з найчастіших патологій у світі. [52] Найбільш поширеним дегенеративно-дистрофічним захворюванням опорно-рухової системи вважається ОА КС, а лікування пацієнтів з цією патологією залишається одним із найактуальніших завдань сучасної медицини. [27] ОА КС відноситься до захворювань, частота яких неухильно збільшується з віком, причиною цього є гіподинамія, надмірна маса тіла, емоційні стреси, а також збільшення тривалості життя населення. [50] Лікування дегенеративно-дистрофічних захворювань є соціально значущою проблемою, оскільки ОА КС відноситься до найчастішої суглобової патології, що часто призводить до інвалідності. [21]

Дезінтеграція хряща суглоба є головним патологічним проявом ОА. Нарівні з руйнуванням суглобового хряща до патологічних змін при дегенеративно-дистрофічних захворюваннях залучаються й інші компоненти суглоба: субхондральна кістка, синовіальна оболонка, зв'язки та капсула суглоба, навколосуглобові м'язи. Недарма у зарубіжній літературі замість назви «остеоартроз» використовують більш адекватний термін – «остеоартрит», який чіткіше визначає важливу роль запального компонента у розвитку та прогресуванні захворювання. [27, 49]



КС у повсякденному житті зазнає колосальних навантажень, що часто в кілька разів перевищують масу тіла. Таке надмірне навантаження на одиницю площі суглобового хряща є потужним негативним фактором, що веде до його дегенерації. Так у 2010 р. І. Kutzner та співавт. з Інституту Julius Wolff (Німеччина) опублікували дослідження, в якому вивчили навантаження на КС при повсякденному житті. Вони показали, що при спуску сходами в КС на верхній сходинці пікове навантаження на суглобовий хрящ досягає 346% маси тіла, а при підйомі сходами – 316%, при вставанні зі стільця – 246%, при сиданні на стілець – 225%, при стоянні на одній нозі – 259%, при стоянні на 2 ногах вплив на хрящ суглоба на 7% більший за масу тіла.

Н.С. Косинська виділила 3 форми дегенеративно-дистрофічних захворювань КС, в основі яких лежать незапальні дегенеративні зміни хрящової та кісткової тканини [40]:

1) деформуючий артроз, при якому відбувається дегенерація хряща, компенсаторне утворення кісткової тканини та склеротична розбудова суглобових кінців;

2) дегенеративно-дистрофічне ураження з кістозною перебудовою кісток, що зчленовуються, з появою кістоподібних утворень, що прориваються в порожнину суглоба з виникненням великих дефектів кісткової та хрящової тканини;

3) асептичний остеонекроз більш-менш значних субхондрально розташованих ділянок кісткової тканини.

Деформуючий артроз завжди починається з дегенерації суглобових хрящів, які поступово розм'якшуються, тріскаються, і суглобові кінці кісток починають стикатися один з одним. У відповідь на це відбувається новоутворення кісткової тканини за рахунок розростання суглобних хрящів, що що знаходяться поза навантаженням і добре постачаються. Збільшення суглобових поверхонь супроводжується їхньою деформацією, що призводить до обмеження рухів. Одночасно втрачається диференційована структура, кістка

ущільнюється, поступово розвивається склероз суміжних ділянок кісткової тканини. [59]

Інша форма дегенеративно-дистрофічних захворювань суглобів характеризується кістоподібною перебудовою кісток, що зчленовуються, при якій невеликі вогнища в кістці відокремлені тонкою пластинкою від порожнини суглоба. Далі відбувається некроз стінки кістоподібного утворення з формуванням великих вогнищ руйнування кісткової тканини та суглобових хрящів. Відповідний відділ кістки деформується і стискається, а дегенеративно-дистрофічний процес триває, кістоподібній перебудові піддаються суміжні ділянки кісткової та хрящової тканини. [40]

Така патологія, як асептичний остеонекроз, виникає в субхондрально розташованих ділянках кістки, що найбільш навантажуються. Морфологічно відбувається некроз субхондральної кістки з явищами дегенерації суглобового хряща, його фрагментації та компресії. Асептичний остеонекроз може протікати в обмеженій та поширеній формах. [59]

Н.С. Косинська проаналізувала частоту виникнення різних форм дегенеративно-дистрофічних захворювань: в області КС деформуючий артроз зустрівся у 90,6% пацієнтів, дегенеративно-дистрофічне ураження з кістозною перебудовою – у 4%, асептичний остеонекроз – у 5,4%. [40]

За іншими даними, у структурі ОА КС некроз виростків стегнової та великогомілкової кісток становить від 8 до 22%. [26, 57] У фінальній стадії асептичного некрозу виростків великогомілкової кістки з'являються остеонекротичні дефекти зі зменшенням кісткової маси виростка, що у 15–20% спостережень загрожує вираженою деформацією КС. [57, 66]

Частота ОА у світі становить 6,4%, у тому числі у віці старше 45 років вона досягає 13,9%, а у людей старше 65 років підвищується до 97%. [3]

За даними Центру контролю та профілактики захворювань (Centers for Disease Control and Prevention), поширеність ОА у віці до 44 років становить 19%, у віці 45-64 років - 42%, старше 65 років - 59%.

Останнім часом відзначено тенденцію до «омолодження» ОА. [24] Так, у віці старше 50 років ОА зустрічається у 27,1% людей, а старше 70 років – у 90%. У США та Європі близько 12% жителів страждають на ОА великих суглобів. [21]

За даними К. Енгельберт [84], у Німеччині в 2000 році налічувалося близько 5 млн пацієнтів, які страждають на ОА, тобто близько 16% населення країни, а проведене опитування 3660 жителів Герна старше 60 років продемонструвало, що від гострого болю в суглобі страждали 57% жителів, у 68% був стійкий хронічний біль у суглобі, що тривав більше 1 міс., і у 71% - протягом останнього року. Хоча ОА вражає переважно людей похилого віку, все частіше ця патологія виявляється у молодших пацієнтів. Зокрема, згідно з даними того ж дослідження, біль у суглобах у віці 40-49 років був у 52,3% жителів Герна, а у віці 20 років – у 4%.

За даними інших авторів, вік 30% пацієнтів із ОА трохи більше 40 років. [35] J.M. Hootman та C.G. Helmick вважають, що у США до 2030 р. кількість випадків діагностованого ОА зросте порівняно з 2005 р. з 47 млн. до 67 млн. [27]

Згідно з демографічними прогнозами, до 4-го десятиліття ХХІ століття чисельність населення старшого віку збільшиться приблизно на 20%, отже, зросте кількість хворих на ОА. [27] Ураження КС дегенеративно-дистрофічним процесом займають 2-ге за частотою місце; на їх частку припадає 1/3 від усіх випадків деформуючого ОА. [55]

Згідно з даними С. Spector та співавт. [53], рентгенологічні ознаки КС без болю зустрічаються у 2,9% жінок 45-65 років. Зі збільшенням віку частота захворювання пропорційно підвищується, досягаючи 40-60% у 75-79 років. [11]

При дослідженні пацієнтів 35-54 років з хронічним болем у КС лише у 3,3% виявляли рентгенологічні ознаки ОА [44]. За даними інших авторів [43, 47], у європейських країнах поширеність ОА КС від II до IV ступеня за класифікацією Kellgren & Lawrence становила від 7,7 до 14,3% (залежно від віку та статі хворих), але локалізувалася однаково часто як у правому, і у лівому КС. Проте Н.А. Хітров показав, що ОА КС зустрічається у 50-54% хворих з дегенеративно-дистрофічними захворюваннями великих суглобів кінцівок, у 86% випадків

вважає осіб працездатного віку, а в 65-146% призводить до інвалідизації пацієнтів. [75]

## 1.2. Біомеханіка колінного суглоба

В останні декілька років парадигма нормальної кінематики КС зазнала змін. Початкові роботи, засновані на математичному аналізі сагітальних зрізів стегнової кістки, описали вісь обертання КС у центрі плато великогомілкової кістки. Однак у подальшому вчені зазначили, що вісь обертання КС при згинанні та розгинанні зміщується за певною кривою. [14, 22] При 4-ланковій кінематичній моделі передня та задня хрестоподібні зв'язки оцінювалися як жорсткі структури. КС є тенсегрированою структурою, тобто таке утворення, цілісність якого забезпечена натягом зв'язкових структур. Це структуральна система, що складається з елементів, що контактують один з одним, з'єднаних безперервним натягнутим тросом, здатна як до самостабілізації завдяки розподілу тягнучих і давлячих сил, так і до динамічної взаємодії. [24] Ці 2 теорії допомогли визначити, що при згинанні в КС відбувається як обертання, так і ковзання. [13] Пізніше зарубіжні автори зазначили, що КС рухається у 3 площинах із 6 ступенями свободи. [13]

А. Hollister та співавт. підкреслили [27], що 2-мірна модель не здатна пояснити згинання та розгинання в КС при одночасному обертанні. Ще наприкінці XIX століття вісь згинання та розгинання в КС вчені визначили шляхом аналізу геометрії виростків стегнової кістки. Останні описували у вигляді спіралей, причому за рахунок більшої зміни кривизни латерального виростка центр обертання КС не знаходиться в одному місці. [14]

За даними І. Karandji, центр обертання КС у зігнутому положенні розташований найближче до суглобової поверхні, радіус кривизни виростків короткий: 12 мм – на латеральному та 15 мм – на медіальному виростку. При розгинанні радіус кривизни виростків подовжується, вісь обертання КС

віддаляється від суглобової поверхні з одночасним натягом колатеральних зв'язок. [33]

В результаті досліджень стало ясно, що ендопротез повинен максимально відтворювати кінематику КС у нормі, щоб при рухах було мінімальне навантаження на межі імплантату та кістки. [33] З прогресом у галузі візуалізації та обчислювальних технологій покращилося розуміння геометрії КС.

G. Ateshian та співавт. [17] вперше описали поздовжнє обертання до КС. Медіальний виросток стегнової кістки ширший і коротший за латеральний, тому КС при згинанні здійснює асиметричне обертання навколо фронтальної та поздовжньої осей. Цьому також сприяє різний вид виростків великогомілкової кістки, різна форма і рухливість менісків. Інші дослідники виявили, що латеральний меніск у 2 рази далі зміщується позаду, ніж медіальний. Крім того, вони визначили, що поздовжнє обертання здійснюється у всіх фазах згинання КС.

Так, G. Li та співавт. показали, що величина ковзання у медіальному відділі КС дорівнює  $22,9 \pm 11,3$  мм, а латеральному –  $31,9 \pm 12,5$  мм.

J. Victor та співавт., аналізуючи довгострокові результати артропластики ендопротезом CR і PS, не виявили статистично значимих відмінностей, проте визначили значні відмінності у кінематиці цих ендопротезів. Інші автори вказують, що ендопротез PS має більше переднезаднє зміщення в медіальному відділі КС, що призведе до підвищеного зносу поліетилену та потенційно більш ранньої ревізії. Нормальна кінематика КС була вивчена за допомогою динамічної МРТ, за допомогою рентгенограм та флюороскопії. Було показано, що внутрішній виросток стегна в діапазоні від  $20^\circ$  до  $110^\circ$  згинання переважно обертається, а зовнішній крутиться навколо нього.

Вчені виявили, що медіальний відділ переважно обертається до  $120^\circ$  згинання в КС, середнє осьове обертання стегнової кістки по відношенню до великогомілкової склало  $22^\circ$  при куті згинання до  $90^\circ$  і  $23,8^\circ$  - до  $120^\circ$ . Медіальний відділ при цьому перемістився назад на 6,9 мм, а латеральний – на 27,4 мм при згинанні до  $120^\circ$ .

Ряд досліджень присвячені порівнянню кінематики КС після ТЕКС ендопротезом CR та PS. За даними P. Udomkiat та співавт. при використанні ендопротезу CR середня величина передньозаднього зсуву становить у медіальному відділі 2,7 мм, у латеральному – 2,2 мм, а при застосуванні ендопротезу PS у внутрішньому компартменті – 0 мм, у зовнішньому – 1,3 мм. Визначено, що при використанні ендопротезу із збереженням задньої хрестоподібної зв'язки ковзання у внутрішньому відділі є у 50% пацієнтів, а при застосуванні ендопротезу PS – у 70%.

К.С. Bertin та співавт. проаналізували результати кінематики ендопротезу NexGen фірми Zimmer та повідомили, що у медіальному відділі ковзання становить 3,1 мм, а у латеральному – 3,9 мм. D.M. Daniel і співавт., вивчивши кінематику ендопротезу PS, вказали, що в передньому зміщенні гомілки в початкових стадіях згинання важливу роль грає скорочення чотириголового м'яза стегна, яка через надколінник і його власну зв'язку впливає на великогомілкову кістку. При подальшому згинанні продемонстрована сила, що спрямована вертикально, а литковий і підколінний м'язи зміщують великогомілкову кістку назад. Подібної думки дотримуються й інші вчені, що вивчають вплив розгинального апарату КС на його біомеханіку.

Свідчення важливості поздовжнього обертання під час руху КС ілюструється розвитком ендопротезів. Ранні моделі ендопротезів були розроблені, щоб обмежити поздовжнє обертання: це призвело до раннього асептичного розхитування. Наступні моделі ендопротезів характеризувалися кращим виживанням, тому що не мали обмеження поздовжнього обертання.

Роль зв'язкового апарату у кінематиці КС вперше описав Galen у 160 році н.е. [49] З тих пір зв'язки КС були піддані ретельному аналізу, оскільки сам суглоб отримує стабільність саме від них, а не від кісткових структур. Сучасне розуміння кінематики КС здебільшого базується на працях O. Brantigan та A. Voschell, які відзначили різний ступінь натягу зв'язок при різних кутах згинання КС.

Згодом переконання в постійній ізотонічності одних зв'язок замінилося концепцією маневреності напруження між різними пучками зв'язок під час руху в КС, що відіграло величезну роль у біомеханіці ендопротезу. Декілька математичних моделей намагалися інтегрувати структуру та функцію КС від шарніра як найпростішого механізму до складного механізму обертання та ковзання. У поодиноких публікаціях зарубіжної літератури є опис математичного моделювання КС до артропластики та після неї. Більшість авторів підкреслюють, що необхідно максимально відтворити біомеханіку після ендопротезування КС, вказуючи, що на нього діють 5 сил: зовнішня дестабілізуюча сила та 4 внутрішні стабілізуючі структури (відповідно до зовнішніх та хрестоподібних зв'язків). У 1836 р. брати Weber у Німеччині вперше запропонували теорію 4-ланкового перехресного механізму, щоб описати біомеханіку КС. Крива Burmester багатьма авторами використовувалася для пояснення місця прикріплення колатеральних зв'язок і капсульних структур в КС є взаємне перехрест колатеральних і хрестоподібних зв'язок, що починаються в різних місцях кривої Burmester. Багато авторів стверджують, що теорія 4-ланкового механізму (Four-Bar Linkage) визначає 4 жорсткі зв'язки: ізометрія обох хрестоподібних зв'язок, натяг латеральної та медіальної колатеральних зв'язок, що визначає при згинанні одночасне ковзання та обертання в КС. Це внесло зміни до наступних моделей ендопротезів із заміщенням задньої хрестоподібної зв'язки.

За цією теорією, є єдиний перехрест передньої та задньої хрестоподібних, латеральної та медіальної колатеральних зв'язок у центрі обертання КС. Причому вчені виявили єдиний натяг зв'язувального апарату при згинанні КС зі зміщенням центру обертання та перехрестя зв'язок дозаду. [49]

А.С. Денисов та співавт. [14] провели математичне моделювання навантаження на КС при гонартрозі. Вони наголосили, що порушення біомеханічної співвісності елементів КС веде до нерівномірного їх руйнування.

Крім того, на основі аналізу математичної моделі системи кістка – імплантат стверджувалося, що рівномірний розподіл навантажень можливий за

умови змінної жорсткості ендопротезу. Таким чином, ізометрія зв'язок КС, різна рухливість внутрішнього та зовнішнього менісків відтворюють функціональну геометрію КС, а саме ковзання, обертання навколо фронтальної та поздовжньої осей. Все це диктує важливість правильного підбору ендопротезу для відтворення нормальної біомеханіки у різних клінічних ситуаціях

### **1.3. Тотальне ендопротезування колінного суглоба**

Тотальна артропластика КС є однією з найпоширеніших ортопедичних операцій у світі [69]; вона вважається економічно ефективним способом лікування пацієнтів із ОА. Сьогодні у світі щорічно виконується близько 1,5 млн. операцій ендопротезування КС. [25]

Зупинимося на ряді важливих моментів тотальної артропластики КС - від початку операції до деякого періоду після неї. Ці особливості включають корекцію осі кінцівки, правильне позиціонування компонентів ендопротезу, задовільний баланс зв'язкового апарату КС, рівень резекції великогомілкової кістки та техніку цементування. При оптимізації цих моментів частота розхитування компонентів зменшується. Більшість авторів визнають, що найважливішим моментом ендопротезування є корекція осі кінцівки. Деякі вказують, що відхилення осі нижньої кінцівки після артропластики КС  $>3^\circ$  підвищує ризик розхитування компонентів. На думку ряду авторів, розхитування компонентів ендопротезу відбувається при їх фіксації в ослабленій кістці.

При опилі тибіального плато субхондральна кістка повністю або частково резеціюється, а губчаста кістка, що підлягає, відчуватиме великі навантаження після ТЕКС і її толерантність для перевантаження буде значно знижена. У нормі в КС вектор навантаження при ходьбі падає всередину від нього, що призводить до варізуючого моменту та збільшення навантажень на медіальний відділ. [28]

Багато хірургів посилаються на механічну вісь нижньої кінцівки, яка проходить через центр головки стегнової кістки, центр колінного та гомілковостопного суглобів. Причому показано, що механічна вісь має  $2-3^\circ$



варусної ангуляції. Вважається, що площина резекції великогомілкової кістки повинна бути строго під кутом  $90^\circ$  до механічної осі нижньої кінцівки, а D. Hungerford допускає 3 варусний нахил площини опи́ла плато. Площина дистальної резекції стегнової кістки повинна бути під кутом  $90^\circ$  щодо осі нижньої кінцівки, і, на думку різних авторів, від  $3$  до  $10^\circ$  щодо анатомічної осі, що проходить через центри діафізів стегнової та великогомілкової кісток. [28]

Більшість вчених схиляються до думки, що кількість резеційованої кістки має відповідати товщині компонентів ендопротезу, а згинальний та розгинальний проміжки мають бути однаковими – тільки так можна підтримати баланс зв'язувальних структур та відтворити нормальну біомеханіку КС.

Існує кілька стратегій самої операції ендопротезування КС; вони існують у рамках сформованих хірургічних шкіл і не мають повноцінного наукового та методичного обґрунтування у виборі тактики ТЕКС. Зокрема, відповідно до однієї зі шкіл, першою виконується дистальна резекція стегнової кістки, по іншій – опил плато великогомілкової кістки. Причому прибічники обох шкіл дають біомеханічні пояснення своєї тактики, але реального клінічного підтвердження ефективності тієї чи іншої стратегії не наводять.

R. Wesker та співавт. виконували порівняльне дослідження у 116 пацієнтів, у яких операція ТЕКС проходила під контролем комп'ютерної навігації, але з різним підходом до черговості резекції кісток. Автори відзначають, що величина суглобової щілини була однаковою, а віддалені результати – схожими незалежно від черговості виконання операції.

Дані реєстрів з артропластики КС. Цементна фіксація компонентів ендопротезу КС переважала за даними всіх реєстрів. [31] За даними реєстрів Англії та Уельсу, Швеції та Австралії цементна фіксація здійснена відповідно у 95,8; 95,6 та 55,5% випадків, безцементна – у 3,5; 4,2 та 21%, гібридна – у 0,6; 0,2 та 24%. У реєстрі Англії та Уельсу за 2012 р. повідомляється, що ендопротез CR використовувався у 64,4% випадків, ендопротез PS – у 22,7%. [49]

За даними Австралійського реєстру, у 47,6% випадків використовувався ендопротез NexGen (Zimmer), у 26,5% – PFC Sigma (DePuy J&J), у 11,8% –

Vanguard (Biomet), у 9,7% – Triathlon (Stryker), в 1,4% - Genesis II (Smith & Nephew). [18]

У Швеції у 18,7% спостережень застосовувався ендопротез Triathlon (Stryker), у 12,6% – NexGen CR Flex (Zimmer), у 9,6% – PFC Sigma (DePuy J&J), у 8,0% – LCS (DePuy J&J), у 7,8% – Vanguard (Biomet), у 7,3% – Genesis II (Smith&Nephew), у 6,2% – NexGen LPS Flex (Zimmer), у 5,9% – Legion (Smith&Nephew), у 5,1% - Genesis II Oxinium (Smith & Nephew). [51]

Зарубіжних учених завжди цікавило виживання ендопротезів КС. Так було в 1997 р. D.E. Font-Rodriguez та співавт. [25] опублікували звіт про порівняння 2629 випадків тотальної артропластики КС. При цьому 20-річне виживання ендопротезів різних ступенів пов'язаності виявилось однаковим – 90,77%. V.I. Roberts та співавт. [45] на основі аналізу 4606 ТЕКС відзначили виживання ендопротезів у 81,1-92,7% випадків. А у Шведському реєстрі у 2006 р. продемонстровано довгострокове виживання ендопротезів у 93,5% жінок та у 89,5% чоловіків [10]. Багато вчених стверджують, що 10-річне виживання має становити >90% незалежно від типу ендопротезу; за їх даними, при оцінці 846 випадків артропластики КС виживання ендопротезів CR і PS досягає 92%.

D.R. Diduch та співавт. [19] вказали, що протягом 18 років частота ревізії БК та ТК становить 6%, ендопротезу надколінка – 10%, поліетиленового вкладиша – 13%. За іншими повідомленнями, 10-річне виживання ендопротезу становило 99%, а 15-річне – 94,1% [45], та 10-річне виживання ендопротезів CR – 97% [48].

G.R. Scuderi та співавт. [46] вважають, що виживання ендопротезів не залежить від віку, статі та маси тіла пацієнта, ними отримані хороші результати у 97,3% оперованих. Згідно з представленими даними, у хворих віком до 60 років виживання протягом 2 років становило 96%, 5 років – 90%, 10 років – 76%, а старше 60 років – відповідно 97%; 92 та 82%.

H.M. Kremers та співавт. [32] проаналізували результати 16584 ТЕКС, виконаних в одному закладі з 1985 по 2005 р., і вказали на достовірно нижчу

кількість ускладнень при використанні повністю поліетиленового ТК, а також повідомили про краще довгострокове виживання ендопротезу CR порівняно з PS.

За даними реєстру Англії та Уельсу за 2015 р., проаналізовано результати 772818 операцій первинної артропластики КС, проведених у 2003–2014 роках. Через 10 років у 3,5% пацієнтів було виконано ревізійні операції. 11-річне виживання при цементній фіксації ендопротезів CR з фіксованим вкладишем становило 96,65%, ендопротезів CR з рухомим вкладишем – 95,76%, ендопротезів PS – 95,02% (при безцементній – відповідно 95,85%; та 90,13%), а також ендопротезів VVC – 93,87%. Причому протягом 10 років частота ревізійних операцій ендопротезу CR у віці до 55 років досягає у 63 чоловіків 8,52%, у жінок – 6,47%, поступово зменшуючись із віком (у групі старше 75 років вона становить у чоловіків – 1,82) %, у жінок – 1,53%. 10-річне виживання ендопротезу PS у віці до 55 років у чоловіків дорівнює 89,66% при цементній фіксації та 88,01% – при безцементній, у жінок – відповідно 92,26 та 87,04%. При однолужному ендопротезуванні частота ревізійних операцій протягом 11 років досягає 14,29%. [48]

#### **1.4. Фізична терапія у комплексі заходів реабілітації після ендопротезування колінного суглоба**

Реабілітаційні заходи показані всім хворим після ендопротезування колінного суглоба. Протипоказанням до застосування реабілітації є тяжкий соматичний стан пацієнта, що загрожує життю, гострі інфекційні та септичні процеси, кома та інші стани з порушенням свідомості, порушення цілості кісток в ділянці встановлення ендопротезу.

Метою реабілітації пацієнтів, які перенесли ендопротезування колінного суглоба, з позиції МКФ (Міжнародної класифікації функціонування, 2001) є відновлення: - функції оперованого суглоба (на рівні пошкодження, за МКФ) - можливостей пересування та самообслуговування (на рівні активності, за МКФ)

- соціальної та професійної активності, покращення якості життя (на рівні участі, за МКФ).

Реабілітаційні заходи пацієнтам здійснюються відповідно до наступних принципів: ранній початок (12-48 годин), комплексність, обґрунтованість, індивідуальний характер, етапність, наступність, мультидисциплінарний характер, тривалість до збереження позитивної динаміки.

Після операції реабілітаційні заходи розпочинаються протягом першої доби в палаті реанімації або хірургічного стаціонару (перший етап реабілітації) та продовжуються після виписки з хірургічного відділення в умовах реабілітаційного відділення багатoproфільних стаціонарів або реабілітаційних центрів (другий етап реабілітації).

Весь курс стаціонарної реабілітації методично прийнято поділяти на два етапи (ранній та пізній післяопераційний). Ранній післяопераційний період триває перші 7-12 днів, протягом яких відбувається гостре післяопераційне реактивне запалення та загоєння післяопераційної рани.

Його завданнями є профілактика післяопераційних ускладнень з боку серцево-судинної системи, органів дихання, шлунково-кишкового тракту, попередження трофічних розладів, насамперед пролежнів, зменшення набряку м'яких тканин та створення оптимальних анатомо-фізіологічних умов для загоєння травмованих під час операції тканин.

Пізній післяопераційний період починається з 12-го дня після операції та триває протягом чотирьох-восьми тижнів (до 10 тижнів з моменту операції). Пізній післяопераційний період умовно ділиться на два: ранній відновний, який триває від двох до шести тижнів (здійснюється, як правило, у стаціонарних умовах) та пізній відновлювальний період, що триває від шести-восьми до 10-12 тижнів з моменту операції.

Основними завданнями пізнього післяопераційного періоду є відновлення функції опори, пересування, навичок самообслуговування, професійної та соціальної активності.

За наявності післяопераційних ускладнень тривалість післяопераційного періоду може подовжуватися до трьох місяців.

Після завершення стаціонарного (другого) етапу реабілітації пацієнти прямують на амбулаторне лікування до амбулаторно-поліклінічних закладів охорони здоров'я або санаторно-курортних установ (третьої етап реабілітації).

До операції всім хворим, яким планується ендопротезування суглоба, проводиться передопераційна підготовка. У процесі передопераційної підготовки проводиться комплексна оцінка стану хворих, яким належить ендопротезування. Завданнями передопераційного періоду є навчання пацієнта техніці ходьби без опори на оперовану кінцівку з використанням додаткових засобів опори (милиці, тростина), освоєння навичок повсякденної активності (вставання з правильним розподілом ваги тіла, пересадження з ліжка на стілець і т.д.), навчання правильного глибокого грудного та діафрагмального дихання, відкашлювання для профілактики ускладнень з боку серцево-судинної, дихальної систем, даються рекомендації щодо зниження ваги, лікування гастропатій, санації хронічних вогнищ інфекції.

Тривалість передопераційного періоду, зазвичай, трохи більше 5-7 днів. У ряді випадків (за наявності поліостеоартрозу, вираженої контрактури суглобів, гіпотрофії м'язів нижніх кінцівок, вторинних патологічних змін у хребті особливо в осіб похилого віку, супутньої соматичної патології) пацієнти до операції потребують більш тривалого проведення відновлювальних заходів з використанням різних методик ФТ.

Реабілітація в ранньому післяопераційному періоді. Протягом першого тижня реабілітації (перші 5-7 днів) пацієнту показаний рухливий режим. Для профілактики післяопераційних ускладнень проводиться дихальна гімнастика, оптимальне позиціонування оперованої кінцівки, призначаються вправи для покращення кроволімфообігу, функціонального стану м'язів нижніх кінцівок та тулуба (антигравітарних).

У післяопераційному періоді необхідно забезпечити повне розгинання в оперованому колінному сусті

Пацієнти виписуються зі стаціонару на 10 - 12 добу з моменту операції. Далі слідує ходьба за допомогою милиць протягом 7-8 тижнів, а потім поступово переходять на ходьбу з тростиною. Через три тижні після операції розпочинається активна реабілітація.

Диспансерне спостереження проводиться через 3, 6, 12 місяців. Проводять оцінку загального стану, функції суглоба, ступінь остеоінтеграції імпланту, контролюють загальний аналіз крові, за необхідності роблять ЕКГ, УЗД судин нижніх кінцівок та проводять огляд терапевта. Правильно проведене відновне консервативне лікування після операції є важливим складовим фактором успіху оперативного лікування та медичної реабілітації хворих із захворюваннями та пошкодженнями кістково-м'язової системи. [10]

Протягом трьох місяців після виписки зі стаціонару відбувається адаптація до нового суглоба і відновлення пацієнта. Тривалість цього періоду залежить від віку, загального стану здоров'я та ступеня рухових порушень до операції, що обумовлені функціональною можливістю іншого колінного суглоба, хребта.

Завдання лікування у цьому періоді: 1. Підвищення м'язової витривалості та покращення рухливості в суглобі. 2. Відновлення правильного стереотипу ходьби та дозоване тренування у ходьбі. 3. Освоєння спуску та підйому сходами. 4. Подальше навчання правильним навичкам із самообслуговування та поведінки у повсякденному житті.

Аналіз даних зарубіжної літератури дозволяє зробити висновок, що оптимальна програма післяопераційної реабілітації після ТЕКС повинна включати фізичні вправи для зміцнення м'язів, фізіотерапевтичне лікування, стимуляцію м'язів. У зв'язку зі значними індивідуальними особливостями цих вправ програма реабілітації має контролюватись досвідченим лікарем ФРМ та фізичним терапевтом для досягнення найкращих довгострокових результатів. Наголошується на важливості дистанційного спостереження за реабілітацією пацієнтів, які не мають можливості перебувати на лікуванні в реабілітаційному центрі. [19, 21]

Деякі зарубіжні автори вважають, що після операції ендопротезування КС пацієнт не потребує післяопераційної реабілітації та фізичної терапії [32, 35], однак жодне з таких досліджень не має чіткої доказової бази. Інші дослідники з урахуванням того, що після артропластики КС відзначаються дефіцит активації чотириголового м'яза та його атрофія, ключове місце у реабілітаційній програмі віддають фізичним вправам. [38]

Зниження функції зазначеного м'яза автори пов'язують з неможливістю його повноцінної роботи в ранньому післяопераційному періоді та з біомеханічною асиметрією, порівняно з контралатеральною стороною. [38, 43,52] Фізичні вправи, нейром'язова стимуляція, фізіотерапевтичні процедури повинні застосовуватися у пацієнтів після тотальної артропластики для швидшого відновлення функції КС, однак у зарубіжній літературі чіткий час їх початку, послідовність та частота виконання тих чи інших процедур не визначено.

### **Застосування ідеомоторного тренування для полегшення болю після ТЕКС**

Рання післяопераційна реабілітація після ТЕКС є важливою у сприянні функціональному поверненню пацієнтів до роботи та інших видів активності. [7]

Незважаючи на те, що клінічні рекомендації щодо фізіотерапевтичного лікування після ТЕКС були опубліковані, до цих пір немає єдиної думки щодо найкращого підходу до післяопераційного ведення пацієнтів при ТЕКС. [10,11].

У ранній післяопераційній фазі після ТЕКС рухливість пацієнтів сильно обмежена через біль та подразнення, що обмежує перелік можливих втручань. Ідеомоторне тренування - це техніка представлення руху, яка передбачає, що пацієнт подумки імітує рух/дію без реального її виконання. [12] Цікаво, що ІТ призводить до активації тих самих нейронних мереж, що й активні реальні рухи, сприяючи вдосконаленню моторики і навчанню новим руховим навичкам. [13,14]. Основним нейронним субстратом ІТ є дзеркальна система нейронів, яка активується під час візуалізації рухів, але також і під час спостереження за рухами інших. [15]. Застосування ІТ може дозволити пацієнти відчути, ніби вони

виконують рухи без болю, в той час коли рух фактично неможливий або утруднений через подразливість або біль. [16]

Є дані про позитивний ефект технік репрезентації руху, включаючи ІТ, при декількох патологіях ОРА, проте лише окремі невеликі дослідження оцінювали ефективність ІТ і осіб після ТЕКС. Зокрема, дослідження Park S.D. et al. [67] продемонструвало багатообіцяючий позитивний вплив ІТ на біль, скутість і функцію в осіб після ТЕКС, проте нещодавній мета-аналіз [68] виявив докази дуже низької якості на підтвердження потенціалу застосування ІТ в осіб з післяопераційним болем після ТЕКС.

**Застосування МКФ в реабілітаційному процесі.** З метою узагальнення критеріїв оцінки при описі порушень структур, функцій, життєдіяльності та факторів середовища використовується міжнародна класифікація функціонування (МКФ). Всебічний опис функціонування пацієнта фахівцями МДБ дозволяє скласти реабілітаційний діагноз, що дає можливість визначити мету, завдання та скласти індивідуальну програму реабілітації, а також оцінити її ефективність.

Базовим поняттям МКФ в описі є відхилення, воно використовується для позначення статистично значимого відхилення від статистичних норм. Опис проблеми з допомогою кодів МКФ дозволяє точно описати актуальні проблеми пацієнта, проте МКФ перестала бути шкалою і не дозволяє виміряти порушення. [23]

Моніторинг та оцінка ефективності реабілітації побудовані на використанні великої кількості шкал та тестів. Найчастіше використовуваними у практиці є: тест підйому сходами (stair climbing test – SCT), тест 6-хвилинної ходьби (6-minute walk test – 6MWT), час вставання і початку ходьби (Timed Up and Go test – TUG), індекс WOMAC (Western Ontario McMaster Universities Osteoarthritis Index). Уніфікація критеріїв оцінки та об'єднання результатів у єдиній інформаційній системі сприятимуть формуванню універсальної реабілітаційної програми, здатної забезпечити доступність та якість медичної допомоги всім категоріям пацієнтів. [9]



В цілому використання шкал дозволяє зробити інтегральну оцінку, визначити ефективність реабілітації і може бути використано як основу для складання індивідуальної програми реабілітації/фізичної терапії. [27]

Оцінка ефективності реабілітації передбачає також індикацію та валідацію критеріїв, що впливають на перебіг захворювання та результати лікування. За даними датського дослідження, проведеного у 2008 р., було виявлено низку характеристик, що впливають на терміни післяопераційного перебування, серед них такі: вік, стать, потреба у переливанні крові, час першої мобілізації, задоволеність пацієнта. [28]

Guler T. та ін. основними позитивними предикторами покращення функції оперованої кінцівки вважають вік пацієнта та вихідні значення функціональних тестів. [29] Важливим моментом є оцінка як якості реабілітації як такої, так і оцінка якості організації реабілітації. З цією метою необхідне проведення моніторингу та аналізу зворотного зв'язку. Моніторинг реабілітації спрямований на ідентифікацію та фіксацію як обсягу фізичної активності у перед- та післяопераційному періоді, так і логістики та маршрутизації пацієнтів. Впровадження та широке використання датчиків рухової активності забезпечує можливість безперервного стеження за динамікою відновлення пацієнта, а також сприяє клінічній оцінці ефектів реабілітації.

**Імплементация підходів прискореної реабілітації Fast Track у процес фізичної терапії після ендопротезування колінного суглоба.** Про важливість розробки національних програм для імплементации системи прискореної реабілітації ERAS (Enhanced Recovery After Surgery – прискорене відновлення після хірургічних операцій) у лікувальних закладах свідчать подібні дані, що надходять із країн із різним рівнем розвитку охорони здоров'я. [11] Думки, висловлювані щодо необхідності реабілітації, досить однозначні й у більшості випадків не вимагають подальшої дискусії. Також не викликає сумніву доцільність застосування технологій прискореного відновлення. В даний час є досить переконлива доказова база, що свідчить про ефективність прискореної реабілітації як з медичної, так і соціально-економічної точки зору. [12] Більшість

авторів відзначають, що це сприяє не тільки зміцненню ідеології реабілітації як такої, а й мінімізує негативні ефекти хірургічного лікування як зниження частоти тромбоемболічних та інфекційних ускладнень. [13]

Зміна звичної шпитальної моделі лікування пацієнтів програмою Fast Track (Fast Track Surgery – швидкий шлях у хірургії) характеризується більшою концентрацією лікувальних методів у меншому проміжку часу.

Тема використання технологій прискореної реабілітації після ендопротезування колінного суглобів є актуальною як за кордоном, так і в нашій країні, оскільки ці технології поєднують у собі ефективність та економічність. Вивчення досвіду зарубіжних колег може суттєво наблизити до розуміння всіх переваг існуючої технології fast track, що, у свою чергу, закладе основу її застосування в Україні.

Автором концепції прискореного відновлення після хірургічних втручань (у зарубіжній літературі - ERAS, fast-track) вважається датський анестезіолог-реаніматолог Н. Kehlet, який у 1997 р. провів системний аналіз причин ускладнень після планових операцій. [1] Він запропонував мультимодальний підхід, спрямований на зниження стресових реакцій у відповідь хірургічне втручання. Проте ще раніше, 1994 р., R.M. Engelman із співавторами опублікували дослідження 562 пацієнтів після кардіохірургічних втручань та ввели термін «fast-track recovery». [2] Авторами було запропоновано протокол, який включав передопераційне навчання пацієнта, ранню екстубацію, комплекс заходів, спрямованих на якнайшвидше відновлення ентерального харчування, прискорену реабілітацію та виписку додому. Застосування цього методу дозволило зменшити час перебування у стаціонарі та блоці інтенсивної терапії без збільшення кількості ускладнень.

Починаючи з 2000 р. кількість публікацій з цієї тематики зростала лавиноподібно. У 2001 р. К. Fearon та О. Ljungqvist розпочали роботу зі створення товариства прискореної реабілітації після хірургічних втручань (ERAS Society).

До цього часу цим суспільством розроблено керівництво для використання протоколу fast-track у хірургії грудної стінки, серця, печінки, онкології голови та шиї та інших. [3–5] Окрім згаданих досліджень, фахівці приділили пильну увагу абдомінальній хірургії. [6] З 2012 р. суспільство проводить щорічні конгреси, у деяких країнах з'явилися національні товариства прискореної реабілітації.

Незважаючи на те, що основний інтерес дослідників був сфокусований на прискореному відновленні після кардіохірургічних та абдомінальних операцій, область травматолого-ортопедичних втручань не залишилася без уваги.

У 2003 р. A.F. Dinah опублікував роботу з прискорення передопераційної підготовки у пацієнтів із переломом стегнової кістки. [8] Проте вивчення прискореної реабілітації почалося того ж року з роботи S. Kim та співавторів. [9] Вони провели мета-аналіз 11 досліджень, в яких оцінювалася ефективність єдиних клінічних підходів до ведення пацієнтів після тотального ендопротезування колінного та кульшового суглобів. Дослідники виявили, що використання технології єдиних підходів значно скорочує середню тривалість перебування пацієнтів у стаціонарі. Вони також виявили, що ця технологія або зменшує частоту ускладнень, або принаймні її не збільшує. Однак, хоча скорочення терміну перебування в лікарні відповідало короткостроковим цілям ранньої реабілітації та обмеження витрат, у дослідників залишилося побоювання, що рання виписка пацієнтів може призвести до нерозпізнаних періопераційних ускладнень, які зрештою негативно вплинуть на довгостроковий результат лікування.

У 2006 р. датські дослідники під керівництвом H. Husted навели результати запровадження протоколу прискореного відновлення з прикладу університетського госпіталю Hvidovre. [10]

До дослідження увійшли 307 пацієнтів, яким було виконано ендопротезування колінного та кульшового суглобів. Впровадження протоколу fast-track дозволило скоротити до 3,9 днів середню тривалість перебування пацієнтів досліджуваної групи у стаціонарі. Пошуку шляхів безпечного

скорочення терміну перебування у стінах госпіталю було присвячено подальші дослідження у цій галузі.

В останні роки досягнуто безперечного прогресу в скороченні термінів перебування пацієнта в стаціонарі після ендопротезування. У дослідженнях згадуються середні терміни 2–4 дні. [11, 12] Проте варіабельність термінів госпіталізації залишається високою і становить 5–11 днів. [13, 14] У зв'язку з цим постало питання: чи виправдане застосування технології fast-track у всіх пацієнтів, чи необхідно ретельно відбирати пацієнтів для участі у цій програмі. [15]

Використання протоколів прискореного відновлення має особливості реалізації у різних стаціонарах навіть однієї країни, а тим більше, в клініках різних країн. Ці відмінності обумовлені різною матеріально-технічною базою та особливостями організації системи охорони здоров'я у різних країнах. Проте загальні принципи технології fast-track залишаються єдиними: інформування пацієнта на догоспітальному етапі, збереження оптимального нутриційного статусу перед операцією, використання методик анестезії з мінімальною післядією та максимально рання активізація пацієнтів.

Н. Kehlet із співавторами розробили та впровадили протокол прискореної реабілітації після операції ендопротезування кульшового та колінного суглобів у всіх великих центрах Данії. В результаті проведеної роботи великі датські центри прийняли єдині принципи периоперативного ведення цієї групи пацієнтів, що сприятливо позначилося на результатах лікування. [16]

Активізація пацієнта починається через 2-6 годин після операції. Фізичну терапію починають наступного дня і проводять 1-2 рази на добу. Критеріями виписки зі стаціонару є: здатність до самообслуговування, можливість самостійно лягти та піднятися з ліжка, сісти та піднятися з крісла, здатність самостійно переміщатися з допоміжними засобами на відстань як мінімум 70 м. Подальші дослідження були спрямовані на вдосконалення виробленої схеми.

С.С. Jørgensen та Н. Kehlet у своїй роботі [20] оцінили результати впровадження описаної вище технології fast-track у європейських ортопедичних клініках, що входять до Lundbeck Foundation Centre.

До дослідження були включені пацієнти, які перенесли ендопротезування кульшового або колінного суглобів у період з 1 лютого 2010 до 1 травня 2011 р. Усі пацієнти за місяць до операції заповнили анкету, яка стосується:

- передопераційного функціонального рівня (щоденне використання милиць, тростини, ходунків або використання крісла-каталки);
- умов життя (проживання з чоловіком, поодиноці або в установі, наприклад, у будинку для людей похилого віку або притулку для інвалідів);
- супутніх захворювань (фармакологічне лікування при будь-яких захворюваннях легень чи серця, крім гіпертонії)

Середній термін перебування у стаціонарі був невеликим та становив 3 дні.

Тривалість госпіталізації менше 4 днів була досягнута у 2820 (1453 ендпротезувань кульшового та 1367 ендпротезувань колінного суглобів, в обох групах 90%) пацієнтів. Медіанна тривалість госпіталізації дещо збільшувалася з віком пацієнтів: від 2 днів у віці 50-60 років до 4 днів старше 86 років. Смертність склала 0,22% (7 з 3112) у строк до 30 днів та 0,42% (13 з 3112) протягом 90 днів після операції. П'ять пацієнтів померли вдома без інформації про причину смерті та були класифіковані як «невідомі», але включені до показника смертності. Перед смертю у двох пацієнтів були проведені повторні операції, одна з яких була пов'язана з вивихом кульшового суглоба, а інша – з геморагічним інсультом. У семи випадках померли пацієнти, які мали серцево-легеневі захворювання (СЛЗ). Коефіцієнт смертності у пацієнтів із СЛЗ становив 1,3%. Тобто, вплив вихідної серцево-легеневої патології на результати лікування був не настільки великий, як необхідність використання підручних засобів пересування на доопераційному етапі. Частота повторних госпіталізацій склала 6,6% протягом 30 днів (6,5% після ендпротезування кульшового та 6,6% після ендпротезування колінного суглоба) та 9,3% протягом 90 днів (9,7% після ендпротезування кульшового та 8,9% після ендпротезування колінного

суглоба) ). Було відмічено 19 (0,61%) випадків тромбоемболічних ускладнень. У 57 (1,8%) випадках повторна госпіталізація проводилася щодо можливого розвитку інфекції рани. У 18 (0,58%) випадках її ознаки не були виявлені, у 14 (0,45%) випадках потрібно лікування антибіотиками, у 17 (0,55%) — була проведена ревізія м'яких тканин та у 8 (0,26%) ) - Видалення протезів (4 ендопротезування кульшового і 4 ендопротезування колінного суглоба).

З 15 (0,48%) пацієнтів, госпіталізованих через можливий гострий інфаркт міокарда (ГІМ), 7 (0,22%) були обстежені відповідно до національних рекомендацій. Ще 5 повторних госпіталізацій (0,16%) були пов'язані із серцевою аритмією, причому у 4 пацієнтів аритмія була діагностована ще до операції. Найбільш важливим у цьому докладному дослідженні є той факт, що у 91% із 3112 випадків оперативних втручань щодо ендопротезування кульшового суглоба та ендопротезування колінного суглоба тривалість госпіталізації становила менше 4 днів без збільшення смертності чи частоти повторних госпіталізацій. Загальна тривалість перебування трохи збільшувалася з віком, але була нижчою, ніж у попередніх дослідженнях, незважаючи на те, що тут використовувалася суцільна вибірка пацієнтів. Важливо відзначити, що пацієнти з ендопротезуванням колінного суглоба у Данії виписуються додому, а не до реабілітаційних відділень. Таким чином, це велике детальне проспективне дослідження з поділом «хірургічних» та «загальномедичних» ускладнень показало, що більшість пацієнтів, яким виконується планове ендопротезування колінного суглоба за запропонованим протоколом, тривалість госпіталізації незначною мірою залежала від характеристик пацієнта і склала менше 4 днів.

Майже водночас L.V. Gulotta зі співавторами описали клінічні підходи до прискореної реабілітації після ендопротезування колінного та кульшового суглобів, що застосовуються у великому медичному центрі США - Hospital for Special Surgery. [21] Цей госпіталь є найкращим у галузі ортопедії за національним рейтингом США. Щорічно там виконується близько 30 тис. хірургічних втручань, значну частину яких становить ендопротезування великих суглобів. [22] Такий обсяг операцій неможливо виконати без застосування

передових технологій, у тому числі у сфері післяопераційної реабілітації. У своїй роботі автори описали існуючий клінічний підхід до лікування безпечним та ефективним способом пацієнтів після ендопротезування кульшового суглоба з метою скорочення часу перебування в лікарні до 2 днів. Мета цього дослідження була потрійною. По-перше, була спроба визначити, чи скоротилася тривалість перебування в стаціонарі пацієнтів, які взяли участь у ERAS, порівняно з контрольними групами, в яких практикувалося стандартне післяопераційне ведення хворих. По-друге, була проведена кількісна оцінка періопераційних ускладнень та скарг пацієнтів при модифікованому клінічному підході. І, по-третє, автори визначили, які бар'єри існують для дводенного перебування у стаціонарі, чи можливо вичленувати якісь передіктори успіху.

Гіпотеза цього проспективного нерандомізованого клінічного дослідження полягала в тому, що відібрану групу пацієнтів, які перенесли ендопротезування кульшового суглоба, можна виписувати з лікарні через 2 дні після операції, не побоюючись збільшення ускладнень або несприятливого прогнозу короткострокових клінічних результатів. У період з 2004 по 2006 р. 149 пацієнтів, які перенесли одностороннє неускладнене ендопротезування кульшового суглоба, були включені до цього проспективного дослідження для вивчення безпеки та ефективності дводенного періоду перебування в стаціонарі після ендопротезуванн.

Ці пацієнти становили групу ERAS. Протягом того ж періоду часу 134 пацієнти, які перенесли ендопротезування кульшового суглоба, порівняні за віком, статтю, індексом маси тіла (ІМТ) та супутнім захворюванням з групою ERAS, були включені до контрольної групи, яка велася відповідно до алгоритму традиційного клінічного підходу до лікування хворих після ендопротезування. Традиційний підхід передбачав виписку зі шпиталю на 4-й день. Пацієнти були відібрані на дослідження на основі певних критеріїв включення: вік від 18 до 70 років; виконано неускладнену односторонню первинну операцію із заміни тазостегнового суглоба; клас з ASA II або менше без будь-яких значних супутніх захворювань, а також відсутність в анамнезі інфаркту міокарда, емболії легеневої

артерії або тромбозу глибоких вен; ІМТ менше ніж 35; передопераційний гемоглобін більше 13,0 г/дл; пересування до операції без тростини або більше 1500 футів з тростиною; соціальна підтримка, яка визначається соціальним працівником; пацієнти повинні були бути мотивовані для дотримання протоколу дослідження.

З дослідження були виключені пацієнти із запальним артритом, складним ендопротезуванням та супутніми захворюваннями, такими як інфаркт міокарда в анамнезі, легенева емболія або тромбоз глибоких вен. Також виключалися пацієнти, які не мали близьких, здатних залишитися з ними після виписки, та пацієнти, які відмовилися брати участь у прискореному відновленні. Цей набір критеріїв включення та виключення застосовувався до пацієнтів, зареєстрованих у кожній когорті. Усі пацієнти як у групі швидкої реабілітації, так і у контрольній групі були виписані додому, а не до реабілітаційної установи. У розробці протоколу дослідження брала участь багатопрофільна команда, що включає спеціалістів сестринської справи, фізичної терапії, соціальних послуг, анестезіології, ортопедичної хірургії та адміністрації лікарні. Мета полягала в тому, щоб розробити клінічний підхід, спрямований на дводенну тривалість перебування пацієнта в стаціонарі без шкоди стандарту догляду, прийнятого в лікарні. Було намічено відповідні щоденні пункти протоколу ведення пацієнта, а післяопераційні призначення було змінено та стандартизовано для досягнення цих цілей. Новий протокол прискореної реабілітації було розроблено з урахуванням вже існуючого протоколу із низкою модифікацій. У новому протоколі активізація у поєднанні з фізичною терапією починалася протягом 6 годин після операції, а не наступного дня після операції, як це було у традиційному протоколі. Пацієнти активізувалися двічі на день, а чи не один. Щоб збільшити час для фізичної терапії в день операції, хірургічне втручання було заплановано в першу чи другу чергу. Надалі пацієнтам проводили фізіотерапію двічі на день, аж до виписки.

В результаті середня тривалість перебування у групі швидкої реабілітації склала  $2,6 \pm 0,9$  дні, що значно менше, ніж у пацієнтів контрольної групи ( $4,1 \pm 1,5$



дні,  $p < 0,0001$ ). З пацієнтів, які брали участь у групі ERAS, 58% були успішно виписані додому протягом 2 днів після операції, а ще 15% були виписані протягом 3 днів.

При оцінці післяопераційних скарг з'ясувалося, що у групі швидкого відновлення рідше траплялися випадки післяопераційного запаморочення (18,8%), ніж у контрольній групі (41,8%,  $p < 0,0001$ ), спостерігалися вищі показники переходу на пероральне знеболювання: групі швидкого відновлення на перший день – 68,5% проти 32,1% у контрольній ( $p < 0,0001$ ); другого дня — 66,4% проти 42,5% ( $p < 0,0001$ ).

Випадки повторної госпіталізації після протоколу fast-track в ендопротезуванні кульшового та колінного суглобів були проаналізовані Н. Husted у роботі 2010 р. [24] У це проспективне когортне дослідження включили 1731 випадок первинного ЕТС або ЕКС. Повторно було госпіталізовано протягом 90 днів 15,6% пацієнтів, які перенесли ендопротезування колінного суглоба, та 10,9% хворих після ендопротезування кульшового суглоба ( $p = 0,005$ ). Три випадки смерті (0,17%) були пов'язані з епізодами тромбозів. Підозра на ТГВ (не підтверджена) та на інфекцію становили половину повторних госпіталізацій. Середній термін перебування у шпиталі зменшився з 6,3 до 3,1 днів протягом п'ятирічного періоду дослідження. Зі зменшенням тривалості перебування у стаціонарі не змінювалася кількість повторних госпіталізацій та ускладнень. Дослідниками було зроблено висновок, що fast-track не збільшує смертність або кількість випадків повторних госпіталізацій після ендопротезування кульшового суглоба та ендопротезування колінного суглоба у порівнянні з традиційними підходами, тому вважається безпечним щодо смертності та захворюваності.

Н. Husted із співавторами також досліджували частоту появи тромбоемболічних ускладнень при прискореній реабілітації. [25] У проспективному когортному дослідженні оцінювався вплив на показники смертності короткочасної фармакологічної тромбопрофілактики ТЕЛА та ТГВ у поєднанні з ранньою мобілізацією та короткою госпіталізацією. Було вивчено

1977 послідовних випадків первинного ендопротезування колінного суглоба та ендопротезування кульшового суглоба у стандартизованому fast-track протоколі протягом 5 років. Пацієнти отримували тромбопрофілактику низькомолекулярним гепарином, починаючи з 6-8 годин після операції до виписки. Усі повторні надходження та смертельні наслідки протягом 30 та 90 днів були проаналізовані з використанням національного реєстру здоров'я. Особлива увага була приділена випадкам ТГВ (підтверджених УЗД та підвищеним D-димером), ТЕЛА або раптової смерті. Результати корелювали із термінами немедикаментозної профілактики (ранньої активізації пацієнта). Три випадки смерті (0,15%) були пов'язані з тромбоеMBOLічними епізодами, а загалом було виявлено 11 клінічних ТГВ (0,56%) та 6 ТЕЛА (0,30%).

Переважає більшість подій сталася протягом 30 днів. Лише 1 смерть та 2 ТГВ відбулися між 30 та 90 днями. За останні 2 роки, коли пацієнти (854 особи) були мобілізовані протягом 4 годин після операції, а тривалість профілактики ТГВ була найкоротшою (1-4 дні), смертність становила 0%, а ТГВ або ТЕЛА не було виявлено. Ці цифри вигідно відрізняються від опублікованих схем з розширеною профілактикою (до 36 днів) та госпіталізацією до 11 днів і ставлять під сумнів необхідність розширеної тромбопрофілактики, коли пацієнти проходять реабілітацію за протоколом fast-track.

У проспективному когортному дослідженні тих самих авторів проаналізовано результати 150 послідовних двосторонніх одночасних ендопротезувань колінного суглоба порівняно з 271 односторонніми ендопротезуваннями колінного суглоба в умовах стандартизованого протоколу раннього відновлення [26]. Виявлено збільшення термінів перебування у стаціонарі (в середньому 4,7 дня проти 3,3 дня) та частіше переливання крові. Проте результат через 3 місяці та 2 роки у групі з двостороннім ендопротезуванням був ідентичний або краще, ніж у контрольній, щодо захворюваності, смертності, задоволеності пацієнта, діапазону руху, рівня болю, використання допоміжних засобів ходьби, здатності повернутися до роботи та повсякденного життя. Таким чином, дослідження показало, що двостороннє

одночасне ендопротезування колінного суглоба може бути виконане в прискореному режимі реабілітації з задовільними результатами.

## **Висновки до розділу 1**

Первинне ендопротезування КС – поширена операція при дегенеративно-дистрофічних захворюваннях КС у пацієнтів усіх вікових категорій, проте багато аспектів цієї проблеми залишаються невирішеними.

Всебічний аналіз сучасних даних дозволяє зробити висновок, що актуальні наукові напрями включають вивчення біомеханіки КС у нормі, при ОА та після артропластики різними типами ендопротезів; розробку алгоритму оптимальної післяопераційної реабілітації тощо.

Технологія прискореної реабілітації після ендопротезування великих суглобів довела свою безпеку та ефективність.

Використання її в США та Європі дозволило істотно скоротити терміни перебування пацієнтів у стаціонарі без збільшення кількості ускладнень. Задоволеність пацієнтів таким протоколом вище, ніж при традиційному підході.

Впровадження протоколу прискореного відновлення після операції ендопротезування в процес фізичної терапії в нашій країні знаходиться на недостатньому рівні.

## РОЗДІЛ 2

### МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 2.1 Методи дослідження

Задля розв'язання поставлених у кваліфікаційній роботі завдань було обрано наступні методи дослідження:

- аналіз та узагальнення даних сучасних науково-методичних джерел літератури;
- клініко-інструментальні методи та шкали;
- педагогічне спостереження;
- методи математичної статистики.

##### 2.1.1 Аналіз науково-методичної літератури

Вивчення та аналіз літератури вітчизняних та зарубіжних авторів проводився більшою мірою в мережі Інтернет та бібліотеці НУФВСУ. У процесі дослідження даної теми було вивчено багато наукових робіт різних авторів, які розглядали клінічні особливості застосування фізичної терапії після ендопротезування колінного суглоба, спрямовані на досягнення пацієнтом максимальної функціональної незалежності.

Результати вивчення спеціальних науково-методичних та документальних матеріалів дозволили отримати уявлення про стан досліджуваного питання, узагальнити експериментальні дані, визначити мету й інтерпретувати результати дослідження.

Список джерел кваліфікаційної роботи нараховує 73 джерела, з них 72 – англійськомовної наукової літератури.

## 2.1.2 Клініко-інструментальні методи

Застосовані у дослідженні методи клініко-інструментального обстеження відповідають основним компонентам МКФ (табл. 2.1). А саме:

- Функції організму (b). Відповідно до МКФ – це фізіологічні функції систем організму (включаючи психічні функції).
- Активність та участь (d). За класифікатором МКФ активність – це виконання завдання або дії пацієнтом (наприклад: ходьба, використання рук, одягання, відвідування туалету, прийом їжі, приготування їжі, робота на комп'ютері та ін.). Участь (d) – це залучення індивіда в життєву ситуацію -«участь в житті суспільства»

Таблиця 2.1 – Схема обстеження осіб після ендопротезування колінного суглоба, відповідно до МКФ

ФУНКЦІЯ (b)	АКТИВНІСТЬ ТА УЧАСТЬ (d)
Оцінка суб'єктивного відчуття болю за візуально-аналоговою шкалою болю (ВАШ) Шифр МКФ: b28016 Біль у суглобах	Оцінка функціональної здатності виконувати певні дії за індексом WOMAC Шифр МКФ: d598
Оцінка амплітуди руху в суглобі (гоніометрія) Шифр МКФ: b710 Функції рухливості суглоба	Самообслуговування, інше уточнене

### Оцінка больового синдрому

Найбільш простою, зручною і широко використовуваною в повсякденній практиці шкалою, яка оцінює «важкість» болю, є візуальна аналогова шкала болю (рис. 2.1). Шкала являє собою пряму лінію довжиною 100 мм. Пацієнту пропонується зробити на лінії вертикальну відмітку, що відповідає інтенсивності болю. Початкова точка лінії позначає відсутність болю – 0, потім йде слабкий,

помірний, сильний, кінцева точка – нестерпний біль – 100 мм. Відстань між лівим кінцем лінії і зробленою відміткою вимірюється в міліметрах. Мінімальною клінічно значущою різницею за ВАШ є зміна інтенсивності болю 30 мм.

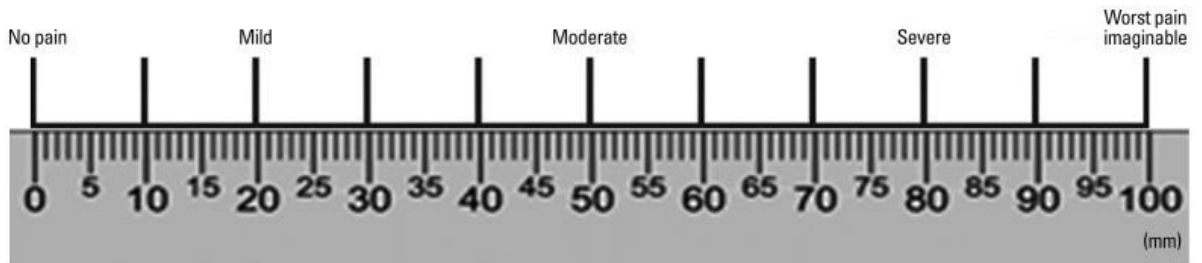


Рисунок 2.1 – Шкала ВАШ

### Гоніометрія

Для вимірювання активного діапазону рухів у КС використовували метод гоніометрії, оцінюючи амплітуду згинання та розгинання в КС. Під час вимірювання пацієнт лежав на спині з випрямленими нижніми кінцівками. Точку опори гоніометра розташовували над латеральним надмищелком стегнової кістки. Проксимальну нерухому браншу гоніометра вирівнювали з латеральною серединною лінією стегнової кістки, використовуючи великий вертел як еталон, при цьому дистальну рухому браншу вирівнювали з латеральною серединною лінією маломілкової кістки, використовуючи бічну кісточку та голівку маломілкової кістки як орієнтир (рис. 2.2). Для вимірювання згинання, учасники отримували вказівку від фахівця активно зігнути коліно настільки, наскільки це можливо.

Для оцінки розгинання розташування гоніометра було таким самим, пацієнтів просили активно розгинати ногу в коліні до обмеження рухів через біль. Виконували 3 вимірювання для кожного руху та обраховували середнє значення, яке використовували при аналізі даних.

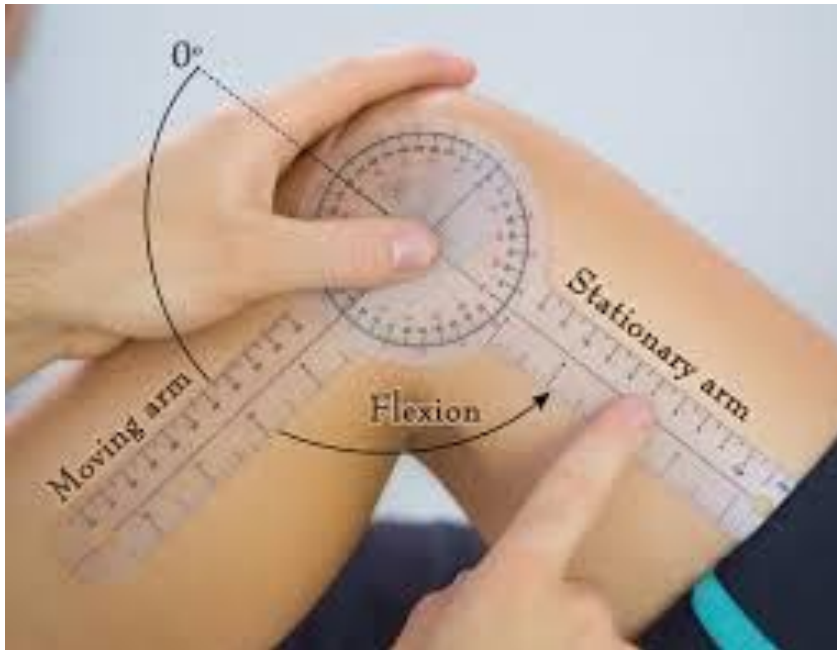


Рисунок 2.2 – Гоніометрія колінного суглоба

### **Оцінка обмежень життєдіяльності та якості життя за індексом WOMAC**

Індекс WOMAC був розроблений у 1982 році в університетах Західного Онтаріо та Макмастера. WOMAC доступний понад 65 мовами та пройшов лінгвістичну перевірку. Індекс WOMAC був розроблений для остеоартриту кульшового та колінного суглобів.

Область оцінювання: повсякденна діяльність, функціональна мобільність, хода, загальний стан здоров'я, якість життя.

Методика оцінювання. Оцінювання займає приблизно 12 хвилин, і його можна зробити, заповнивши друковану версію анкети, або електронну. Як комп'ютерну, так і мобільну версії тесту можна порівняти з паперовою формою, без істотних відмінностей.

Питання тесту оцінюються за шкалою від 0 до 4. Оцінки для кожної субшкали підсумовуються, сума оцінок за всіма трьома підшкалами дає загальну оцінку WOMAC. Вищі показники за WOMAC вказують на сильніший біль, скутість і функціональні обмеження.

У поточному дослідженні використано коротку версію індексу WOMAC. Це шкала з восьми пунктів, загальний бал короткої форми WOMAC коливається

від 0 до 32, де вищі значення вказують на погіршення функціонального стану. Мінімально клінічно значущими змінами для індексу WOMAC складає 9-12% від базової оцінки.

### **2.1.3 Педагогічне спостереження**

Педагогічне спостереження передбачає проведення занять з основною і контрольною групами для перевірки ефективності програми фізичної терапії для пацієнтів після ендопротезування кульшового суглоба. Об'єктами педагогічного спостереження є:

- реалізація на заняттях принципів фізичної терапії;
- фізичні навантаження на занятті, їх характер і величина;
- техніка виконання пацієнтами вправ;
- ефективність виконання завдань.

### **2.1.4 Методи математичної статистики**

Для математичної обробки числових даних кваліфікаційної роботи використовували методи варіаційної статистики.

Аналіз відповідності виду розподілу кількісних показників закону нормального розподілу перевіряли за критерієм Колмогорова-Смірнова.

Більшість показників не відповідали закону нормального розподілу на всіх етапах дослідження. Для кількісних показників, які мали нормальний розподіл, визначали середнє значення ( $M$ ) та стандартне відхилення ( $SD$ ). Для показників, розподіл яких не був нормальним, визначали медіану ( $Me$ ) та інтерквартильний розмах. Для оцінки значущості змін використовували критерії Вілкоксона та Мана-Вітні.

Математична обробка числових даних кваліфікаційної роботи виконувалась у Microsoft Excel та за допомогою прикладної програми SPSS.



## 2.2 Організація дослідження

Учасниками дослідження стали 8 осіб, які проходили оперативне лікування та реабілітацію в ДУ Інститут травматології та ортопедії НАМН України. Їм усім була проведена планова операція з ендопротезування колінного суглоба внаслідок патології (гонартроз). Всі учасники дослідження були зрілої вікової групи (чоловіки і жінки 45-59 років).

В дослідження не включали пацієнтів за наявності будь-якого з критеріїв, представлених нижче:

- 1) будь-які неврологічні, серцеві, респіраторні або психіатричні захворювання до або після операції;
- 2) переломи;
- 3) когнітивні порушення, що змінюють можливість належного розуміння програми ІТ;
- 4) наявність інфекції або лихоманки в гострій післяопераційній фазі.

Після операції учасники дослідження випадковим чином були розподілені на 2 групи – групу втручання та контрольну групу, – по 4 пацієнти в кожній групі.

Для учасників обох груп післяопераційна фізична терапія проводилась відповідно до алгоритму, представленого в розділі 3, розробленого з урахуванням сучасних підходів до реабілітації та принципів МКФ. При цьому в групі втручання в комплекс заходів фізичної терапії входило ідеомоторне тренування (ІТ), а в групі контролю ІТ не застосовували. За іншими параметрами програми реабілітаційних втручань не відрізнялись між групами.

Період спостереження відповідав ранньому післяопераційному періоду та тривав 1 тиждень.

Дослідження проводили в чотири етапи з жовтня 2021 до квітня 2023 року.

На *1 етапі дослідження* (жовтень – листопад 2021 р.) було обрано та затверджено тему кваліфікаційної роботи, визачено об'єкт, предмет і мету роботи, сформульовані завдання, що відповідали меті. Проведено аналіз джерел фахової та наукової літератури з теми роботи, що дозволило встановити та

описати у розділі 1 загальний стан проблеми. Було складено бібліографію та сформовано список літератури.

На **2 етапі дослідження** (грудень 2021 – січень 2022 рр.) були підібрані методи дослідження, що відповідали поставленим завданням та складено план обстеження пацієнтів. Було проведено відбір учасників дослідження відповідно до критеріїв включення. Опис методів організації дослідження було представлено у 2 розділі кваліфікаційної роботи.

На **3 етапі дослідження** (лютий – вересень 2022 р.) було проведено первинне обстеження пацієнтів, розроблено та впроваджено програми фізичної терапії для учасників дослідження, здійснено повторну оцінку стану пацієнтів згідно з визначеними критеріями ефективності втручання.

На **4 етапі дослідження** (жовтень 2022-квітень 2023 рр.) було розроблено алгоритм застосування заходів ФТ після ТЕКС, розроблені програми ФТ для учасників дослідження, було проведено статистичну обробку даних, оцінено ефективність розробленого алгоритму застосування засобів фізичної терапії для пацієнтів. Сформульовані висновки, оформлений список літературних джерел. Остаточо відредагований текст кваліфікаційної роботи, завершено її оформлення. Опубліковані тези за темою кваліфікаційної роботи. [1]

## **РОЗДІЛ 3**

### **РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ**

#### **3.1. Алгоритм застосування заходів фізичної терапії після ендопротезування колінного суглоба та програми втручання для груп дослідження**

Відповідно до мети та завдань кваліфікаційної роботи, на основі аналізу наукових джерел, методичних матеріалів та практичного досвіду було розроблено та описано алгоритм застосування заходів фізичної терапії для осіб після ендопротезування колінного суглоба. На основі розробленого алгоритму, який представлений нижче, для учасників дослідження були складені програми фізичної терапії.

##### **3.1.1. Алгоритм застосування заходів фізичної терапії після ендопротезування колінного суглоба**

**Загальні принципи.** Реабілітаційні заходи показані всім хворим після ендопротезування колінного суглоба. Протипоказанням до застосування реабілітації є тяжкий соматичний стан пацієнта, що загрожує життю, гострі інфекційні та септичні процеси, кома та інші стани з порушенням свідомості, порушення цілості кісток в ділянці встановлення ендопротезу.

Процес реабілітації осіб після ендопротезування колінного суглоба будується на використанні мультидисциплінарного підходу, що дозволяє забезпечити ефективну та всебічну оцінку пацієнта та залучити його до процесу досягнення максимальної функціональної незалежності. Це досягається за рахунок одночасної уваги до функцій і структур тіла пацієнта, його навичок, ролей, звичок, розпорядку дня і контексту – в поєднанні з акцентом на пацієнті і знаннями практикуючих фахівців про здоров'я.

Реабілітаційні заходи пацієнтам здійснюються відповідно до наступних принципів: ранній початок (12-48 годин), комплексність, обґрунтованість, індивідуальний характер, етапність, наступність, мультидисциплінарний характер, тривалість до збереження позитивної динаміки.

Після операції реабілітаційні заходи розпочинаються протягом першої доби в палаті реанімації або хірургічного стаціонару (перший етап реабілітації) та продовжуються після виписки з хірургічного відділення в умовах реабілітаційного відділення багатопрофільних стаціонарів або реабілітаційних центрів (другий етап реабілітації).

### ***Первинне обстеження пацієнтів***

Первинне обстеження проводять за МКФ відповідно до наступної схеми:

#### *Оцінка структури/функції:*

- Оцінка суб'єктивного відчуття болю за ВАШ. Шифр МКФ: b28016 Біль у суглобах
- Оцінка амплітуди руху в суглобі (гоніометрія)
- Шифр МКФ: b710 Функції рухливості суглоба

#### *Оцінка активності/участі:*

- Оцінки функціональної здатності виконувати певні дії за індексом WOMAC. Шифр МКФ: d598 Самообслуговування, інше уточнене; d2303 Управління рівнем власної активності

### ***Встановлення цілей фізичної терапії***

Метою реабілітації пацієнтів, які перенесли ендопротезування колінного суглоба, з позиції МКФ (Міжнародної класифікації функціонування, 2001) є відновлення:

- функції оперованого суглоба (на рівні пошкодження, за МКФ)
- можливостей пересування та самообслуговування (на рівні активності, за МКФ)
- соціальної та професійної активності, покращення якості життя (на рівні участі, за МКФ).

### ***Планування та реалізація втручання з позиції фізичного терапевта***

До операції всім хворим, яким планується ендопротезування суглоба, проводиться передопераційна підготовка.

Весь курс післяопераційної стаціонарної реабілітації методично прийнято поділяти на два етапи (ранній та пізній післяопераційний). Ранній післяопераційний період триває перші 7-12 днів, протягом яких відбувається гостре післяопераційне реактивне запалення та загоєння післяопераційної рани.

Його завданнями є профілактика післяопераційних ускладнень з боку серцево-судинної системи, органів дихання, шлунково-кишкового тракту, попередження трофічних розладів, насамперед пролежнів, зменшення набряку м'яких тканин та створення оптимальних анатомо-фізіологічних умов для загоєння травмованих під час операції тканин.

Пізній післяопераційний період починається з 12-го дня після операції та триває протягом чотирьох-восьми тижнів (до 10 тижнів з моменту операції). Пізній післяопераційний період умовно ділиться на два: ранній відновний, який триває від двох до шести тижнів (здійснюється, як правило, у стаціонарних умовах) та пізній відновлювальний період, що триває від шести-восьми до 10-12 тижнів з моменту операції.

Основними завданнями пізнього післяопераційного періоду є відновлення функції опори, пересування, навичок самообслуговування, професійної та соціальної активності.

За наявності післяопераційних ускладнень тривалість післяопераційного періоду може подовжуватися до трьох місяців.

Після завершення стаціонарного (другого) етапу реабілітації пацієнти прямують на амбулаторне лікування до амбулаторно-поліклінічних закладів охорони здоров'я або санаторно-курортних установ (третій етап реабілітації).

Аналіз даних зарубіжної літератури дозволяє зробити висновок, що оптимальна програма післяопераційної реабілітації після ТЕКС повинна включати фізичні вправи для зміцнення м'язів, фізіотерапевтичне лікування, стимуляцію м'язів. У зв'язку зі значними індивідуальними особливостями цих вправ програма реабілітації має контролюватись досвідченим лікарем ФРМ та

фізичним терапевтом для досягнення найкращих довгострокових результатів. Наголошується на важливості дистанційного спостереження за реабілітацією пацієнтів, які не мають можливості перебувати на лікуванні в реабілітаційному центрі [19, 21].

З урахуванням того, що після артропластики КС відзначаються дефіцит активації чотириголового м'яза та його атрофія, ключове місце у реабілітаційній програмі віддають фізичним вправам. Терапевтичні вправи, нейром'язова стимуляція, фізіотерапевтичні процедури повинні застосовуватися у пацієнтів після тотальної артропластики для швидшого відновлення функції КС, однак у зарубіжній літературі чіткий час їх початку, послідовність та частота виконання тих чи інших процедур не визначено.

З метою узагальнення критеріїв оцінки при описі порушень структур, функцій, життєдіяльності та факторів середовища використовується міжнародна класифікація функціонування (МКФ). Всебічний опис функціонування пацієнта фахівцями МДБ дозволяє скласти реабілітаційний діагноз, що дає можливість визначити мету, завдання та скласти індивідуальну програму реабілітації, а також оцінити її ефективність.

### ***Передопераційна підготовка***

У процесі передопераційної підготовки проводиться комплексна оцінка стану хворих, яким належить ендопротезування.

Завданнями передопераційного періоду є навчання пацієнта техніці ходьби без опори на оперовану кінцівку з використанням додаткових засобів опори (милиці, тростина), освоєння навичок повсякденної активності (вставання з ліжка на стілець і т.д.), навчання правильному глибокому грудному та діафрагмальному диханню, відкашлюванню для профілактики ускладнень з боку серцево-судинної, дихальної систем, даються рекомендації щодо зниження ваги, лікування гастропатій, санації хронічних вогнищ інфекції.

Тривалість передопераційного періоду, зазвичай, трохи більше 5-7 днів. У ряді випадків (за наявності поліостеоартрозу, вираженої контрактури суглобів,

гіпотрофії м'язів нижніх кінцівок, вторинних патологічних змін у хребті супутньої соматичної патології) пацієнти до операції потребують більш тривалого проведення відновлювальних заходів з використанням різних методик ФТ, масажу, фізіотерапії.

### ***Ранній післяопераційний період***

Протягом першого тижня реабілітації (перші 5-7 днів) пацієнту показаний щадний руховий режим. Для профілактики післяопераційних ускладнень проводиться дихальна гімнастика, оптимальне позиціонування оперованої кінцівки, призначаються вправи для покращення кроволімфообігу, функціонального стану м'язів нижніх кінцівок та тулуба (антигравітарних).

Для запобігання набрякам під ногу/ноги пацієнта після операції підкладається подушка.

У післяопераційному періоді необхідно забезпечити повне розгинання в оперованому колінному суглобі

З першого дня після операції хворому призначають дихальні вправи, активні вправи для суглобів здорової ноги (кульшового, колінного, гомілковостопного), ізометричні вправи для м'язів - (сідничний, чотириголовий, двоголовий стегна, м'язів гомілки) оперованої кінцівки та пасивні вправи з поступовим збільшенням кута згинання в оперованому суглобі. Заняття на шині проводять протягом 15-20 хвилин 3-5 разів на день. Крім того, хворого навчають піднімати таз із опорою на лікті та стопу оперованої ноги.

Приблизний перелік вправ першого дня після операції ендопротезування колінного суглоба наводиться нижче:

1. Скорочення чотириголового м'яза. При скороченні м'яза пацієнт повинен намагатися максимально розігнути коліно та підняти ногу на 30-40 см від поверхні ліжка, утримуючи його 5 – 10 секунд. Вправу слід повторювати 10 разів протягом 2-х. хвилинного періоду, кілька разів на день.

2. Згинання – розгинання стопи. Повільне згинання та розгинання стопи в гомілковостопному суглобі виконується 8-15 разів кожні 5 – 10 хвилин.

3. Вправа для випрямлення коліна. ВП. - невеликий валик під гомілковостопним суглобом так, щоб стопа не торкалася ліжка.

Скорочення чотириголового м'яза стегна. При досягненні повного розгинання в колінному суглобі, валик під гомілковостопним суглобом прибирають і продовжують тренувати чотириголовий м'яз, утримуючи коліно повністю випрямленим 5 - 10 секунд. Вправу слід повторювати кілька разів на день (до втоми).

4. Згинання коліна з опорою на ліжку. При виконанні вправи пацієнт ковзає п'ятою у напрямку сідниці, згинаючи коліно наскільки можливо, утримує коліно у максимально зігнутому стані 5 – 10 секунд, а потім випрямляє ногу. Вправу слід повторювати кілька разів на день (до втоми або доки не буде досягнуто повного згинання коліна).

5. Напруження задньої групи м'язів стегна. При виконанні вправи пацієнт згинає ногу в колінному суглобі до кута 30 градусів, натискаючи п'ятою на поверхню ліжка, утримуючи напруження протягом 10 секунд. Вправу слід повторювати 5-10 разів.

6. Піднімання таза з опорою на здорову ногу та плечі. Здорова нога зігнута в колінному суглобі, встановлена на ліжку, прооперована нога пряма, руки вздовж тулуба. Пацієнт піднімає таз від ліжка на кілька сантиметрів, повторюючи 5-6 разів.

7. Піднімання верхньої половини тулуба. Повторюють вправу 5-6 разів.

8. Прогинання спини з опорою на лікті зігнутих рук, таз, потилицю. Повторюють вправу 5-6 разів.

9. Велосипедні рухи здоровою ногою на рахунок до 4. Повторюють цю вправу 5 разів.

10. Навчання присаджуванню, підйому з ліжка, ходьбі по палаті з додатковою опорою - з фізичним терапевтом, 2 десь у день, 15 хв. Перехід у положення сидячи здійснюється з опорою на руки, ноги спускають у бік неоперованої ноги, поетапно відводячи здорову ногу і підтягуючи до неї оперовану або підклавши стопу здорової ноги під гомілковостопний суглоб



прооперованої, і, допомагаючи нею, опускають прооперовану ногу на підлогу. При виконанні вправи слід стежити, щоб не було зовнішнього повороту стопи.

З 2-3 дня додають такі вправи:

1. Вправи для рук із гумовим бинтом (розведення рук перед грудьми, зміна положення рук).

2. Вправи з вихідного положення сидячи на ліжку: згинання колінного суглоба за допомогою оперованої ноги за допомогою здорової та утриманням прямої ноги протягом 4-5 секунд; згинання та розгинання ноги в колінному суглобі хворої ноги, стопа якої ковзає по підлозі; розгинання ноги в колінному суглобі з підніманням стегна від поверхні ліжка та утриманням ноги в цьому положенні 6-10 секунд; переكاتи з п'яти на носок (ноги зігнуті та торкаються підлоги). Кожна вправа виконується 8-10 разів та повторюється протягом дня.

У ці ж терміни проводиться вертикалізація пацієнта з двосторонньою опорою (ходунки або високі милиці) та проводиться навчання ходьбі протягом 10 хв. ( $\geq 50$  м) спочатку під контролем фізичного терапевта, а потім самостійно протягом дня 2-3 рази.

З 3-го дня після операції додаються вправи з вихідного положення, стоячи на здоровій нозі з опорою рук на спинці ліжка:

1. Піднімання коліна прооперованої ноги до горизонтального рівня (по можливості). Під час виконання вправи ногу утримують протягом двох секунд, а потім опускають її. Повторюють вправу 10 разів.

2. Відведення прямої прооперованої ноги назад. При виконанні вправи слід тримати пряму спину. Пацієнт повинен утримати ногу у відведеному положенні протягом 2-3 секунд, а потім повернути її назад на підлогу. Повторюють вправу 10 разів.

3. Згинання оперованої ноги у колінному суглобі. При виконанні вправи пацієнт тягнеться п'ятою до сідниці. Повторюють вправу 10 разів.

4. Відведення оперованої ноги убік. При виконанні вправи слід контролювати, щоб стегно, коліно та стопа пацієнта були спрямовані строго вперед, а спина була прямою. Повторюють вправу 10 разів.

З третього дня збільшується дистанція пересування (понад 100 метрів). Триває тренування ходьби. Контролюється правильна постановка стоп під час ходьби, правильний переكات з п'яти на носок під час опори, однакова довжина кроку, однаковий час опори на кожену ногу під час ходьби,

На 4-й день після операції додається ходьба в брусах і сходами-тренажером (протягом 5-10 хвилин під контролем фізичного терапевта), а з 5-го дня пацієнта навчають ходьбі сходами та біговою доріжкою у підвісі. Під час руху вгору сходами пацієнта навчають, спираючись на милиці, першою робити крок на вищу сходинку неоперованою ногою. Потім, відштовхнувшись милицями, перенести вагу тіла на неоперовану ногу і приставити до неї оперовану ногу.

Милиці рухаються останніми або одночасно з оперованою ногою. При спуску сходами першими слід рухати милиці, потім оперовану ногу, і, нарешті, неоперовану. Якщо можливо, замість однієї милиці використовують перила.

Вже через добу після операції для швидкого усунення набряку тканин і зменшення больового синдрому призначають низькочастотну імпульсну магнітотерапію відразу після виконаного УФО або фотохромотерапії синім спектром. Ефективне використання кріотерапії на область оперованого суглоба та апаратного масажу оперованої кінцівки за допомогою змінного імпульсного електростатичного поля. З третього – четвертого дня можливе призначення електростимуляції чотириголового та двоголового м'язів стегна оперованої кінцівки.

Для профілактики пневмонії та застійних явищ у легенях призначають масаж або вібромасаж грудної клітки.

При ускладненому перебігу післяопераційного періоду (вираженому набряку, інфільтрації тканин, наявності неврологічних та судинних порушень) до програми реабілітаційних заходів додатково включаються різні методики терапевтичних вправ.

### ***Пізній післяопераційний період***

Через 2-3 тижні після оперативного втручання можливі заняття на велотренажері без навантаження протягом 3-10 хвилин 1 – 2 рази на день.

З 15-го дня після операції призначається масаж оперованої кінцівки.

Через 3-4 тижні після операції призначають лікувальну гімнастику в басейні, яка проводиться у вигляді активних вправ біля стінки басейну, ходьби басейном, вільного плавання.

### ***Рекомендації для пацієнтів***

1. Основні рекомендації для пацієнта, який переніс тотальне ендопротезування колінного суглоба, стосуються постійних занять терапевтичними вправами у домашніх умовах для покращення функції оперованого суглоба, стану м'язів нижніх кінцівок, опороспроможності, відновлення стереотипу ходьби та активності у повсякденному житті, а також зменшення ризиків падіння. Милиці стають непотрібними через 3-4 тижні після операції, як тільки дозволить самопочуття пацієнта.

Однією милицею слід продовжувати користуватися доти, доки пацієнт не перестане кульгати; милиця повинна бути з боку здорової ноги.

2. Слід бинтувати оперовану ногу еластичним бинтом до 3 місяців після операції. Хворому необхідно стежити за своїм здоров'ям, оскільки загострення хронічних захворювань, гострі інфекції, переохолодження, перевтома можуть призвести до запалення оперованого суглоба. При підвищенні температури тіла, набряку оперованого суглоба, почервонінні шкіри над ним, посиленні болю в суглобі пацієнт повинен терміново звернутися до лікаря.

3. небезпечні види активності після операції: біг, стрибки, ігри з м'ячем, контактні види спорту, аеробіка – не рекомендуються.

Активність, що перевищує звичайні рекомендації після операції: занадто тривалі або стомлюючі прогулянки, великий теніс, підйом ваги понад 25 кг. Дозволена активність після операції: невтомні прогулянки, плавання, гольф, керування автомобілем, «неекстремальний» туризм, бальні танці, підйоми невисокими сходами, лижі, велосипед, ходьба з палицями. Якщо проопероване

коліно починає хворіти та набрякати після навантажень, їх слід на якийсь час знизити.

4. Рекомендується ходити у взутті на низьких підборах, прибрати на час рухливі килимки, дроти, поступово збільшувати тривалість ходьби та опору на оперовану ногу. При ходьбі пацієнт повинен намагатися тримати спину прямо, дивитися вперед і ставити ногу прямо перед собою або трохи відводячи її убік, згинати коліно, коли нога перебуває на висі, і розгинати його, коли нога спирається на підлогу. Взимку, при ходьбі по слизьких покриттях, пацієнту слід користуватися насадками, що перешкоджають ковзанню, на взуття та милиці.

5. При посадці в автомобіль хворому бажано сідати на переднє сидіння, попередньо відкинувши спинку та відсунувши крісло максимально назад. Сідати в автомобіль потрібно, спираючись руками на милиці чи іншу міцну опору. При посадці слід відхилити верхню частину тулуба і перенести ноги, контролюючи їх рухи. Під час поїздки пацієнт повинен сидіти у зручному положенні, спираючись на спинку сидіння. Управління автомобілем можливе, коли пацієнт зможе легко сідати в автомобіль і контролювати натиск педалей. Найчастіше це відбувається через 4 – 6 тижнів після операції. Раніше цей термін можна керувати автомобілем лише за наявності автоматичної коробки передач.

6. Після операції хворому необхідно дотримуватись наступних правил: стежити, щоб висота поверхні, на яку він сідає, знаходилася не нижче колін; уникати різких рухів при вставанні та присіданні; не сидіти довше 15-20 хвилин та не стояти на одному місці довше 30 хвилин; після прогулянок лягати на спину і щонайменше 30 хвилин тримати ноги на висоті; під час відпочинку класти подушку між колінами та уникати перерозгинання суглоба. Слід уникати: надмірного повертання ніг усередину або назовні, обертальних рухів ногами, різких махів убік; підйому, перенесення та штовхання тягарів (більше 10 кг); збільшення ваги тіла; падінь та струсів; глибоких присідань; стрибків; різких рухів та гальмування; тривалого сидіння зі схрещеними ногами.

7. Відпочивати пацієнтові краще лежачи на спині 3-4 десь у день. Під час відпочинку можна лежати на боці, але користуватися валиком або подушкою між

стегнами. Не слід спати на надто м'якому або низькому ліжку; бажано, щоб вона була вищою за рівень колін (коли хворий стоїть).

8. Слід пам'ятати, що на ендопротез хворого можуть реагувати металошукачі.

9. Перші шість тижнів після операції бажано не приймати гарячу ванну та митися у теплому душі. Категорично не дозволяється протягом перших 1,5-3 місяців відвідування лазні або сауни.

10. Пацієнт щорічно повинен робити контрольні знімки та показуватись у клініку на консультацію

### ***Моніторинг та оцінка ефективності***

Базовим поняттям МКФ в описі є відхилення, воно використовується для позначення статистично значимого відхилення від статистичних норм. Опис проблеми з допомогою кодів МКФ дозволяє точно описати актуальні проблеми пацієнта, проте МКФ перестала бути шкалою і не дозволяє виміряти порушення [23].

Моніторинг та оцінка ефективності реабілітації побудовані на використанні великої кількості шкал та тестів. Найчастіше використовуваними у практиці є: тест підйому сходами (stair climbing test – SCT), тест 6-хвилинної ходьби (6-minute walk test – 6MWT), час вставання і початку ходьби (Timed Up and Go test – TUG), індекс WOMAC (Western Ontario McMaster Universities Osteoarthritis Index). Уніфікація критеріїв оцінки та об'єднання результатів у єдиній інформаційній системі сприятимуть формуванню універсальної реабілітаційної програми, здатної забезпечити доступність та якість медичної допомоги всім категоріям пацієнтів .

В цілому використання шкал дозволяє зробити інтегральну оцінку, визначити ефективність реабілітації і може бути використано як основу для складання індивідуальної програми реабілітації/фізичної терапії.

Оцінка ефективності реабілітації передбачає також індикацію та валідизацію критеріїв, що впливають на перебіг захворювання та результати лікування. Guler T. та ін. основними позитивними предикторами покращення

функції оперованої кінцівки вважають вік пацієнта та вихідні значення функціональних тестів [29]. Важливим моментом є оцінка як якості реабілітації як такої, так і оцінка якості організації реабілітації. З цією метою необхідне проведення моніторингу та аналізу зворотного зв'язку. Моніторинг реабілітації спрямований на ідентифікацію та фіксацію як обсягу фізичної активності у перед- та післяопераційному періоді, так і логістики та маршрутизації пацієнтів. Впровадження та широке використання датчиків рухової активності забезпечує можливість безперервного стеження за динамікою відновлення пацієнта, а також сприяє клінічній оцінці ефектів реабілітації.

### **3.1.2. Програми фізичної терапії, впроваджені для учасників дослідження**

З урахуванням загальних принципів та підходів, представлених вище, для всіх учасників дослідження були розроблені програми фізичної терапії для раннього післяопераційного періоду, протягом якого досліджували ефективність застосування ІТ в комплексі заходів ФТ. Для кожного учасника дослідження було проведено 5 занять ФТ, тривалістю 30 хвилин, починаючи з наступного дня після ТЕКС (24 години після операції). В обох групах цілями програми ФТ раннього післяопераційного періоду були:

- Покращення діапазону рухів
- Збільшення сили
- Зменшення болю
- Поступове відновлення активності.

Дозування вправ адаптували до клінічної ситуації кожного пацієнта. В групі втручання ІТ застосовували відповідно до 4 стадій:

1) пацієнт спочатку спостерігав за тим, як бажана вправа виконується ним самостійно в контралатеральній неураженій кінцівці;

2) пацієнт уявляв (без дії) виконання вправи ураженою кінцівкою (так, ніби вправу хтось зняв на відео, і пацієнт дивиться її відеозапис);

3) пацієнт уявляв (без дії), що сам фактично виконує вправу в ураженій кінцівці з максимальним діапазоном і без болю;

4) пацієнт нарешті сам виконував вправу ураженою кінцівкою (таблиця 3.1).

Протокол фізіотерапевтичних втручань для пацієнтів груп дослідження представлений в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1. – Програми терапевтичних вправ, що застосовували у пацієнтів після ТЕКС в ранньому післяопераційному періоді

Група втручання (ФТ із застосуванням ІТ)	Група контролю (ФТ без ІТ)
<p>Вправи в положенні лежачи: (розпочинаються через 48 годин після операції):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Вправи для гомілковостопного суглоба з положення з піднятими нижніми кінцівками</li> <li>• Ідеомоторне тренування: Активне згинання колінного суглоба/активне згинання стегна, відведення/приведення/ізометричні вправи для чотиригодового м. стегна, підколінних сухожиль і сідничної мускулатури, що виконували згідно з наступним протоколом</li> </ul> <p>1) пацієнти виконували вправу у контрлатеральній неуразеній кінцівці та уважно спостерігали за рухами неуразеної кінцівки;</p> <p>2) пацієнти уявляли (без дій) виконання цієї вправи на ураженій кінцівці (так, ніби дивляться відеозапис);</p> <p>3) пацієнти уявили, ніби виконують вправу ураженою кінцівкою з максимальним діапазоном руху і без болю;</p> <p>4) пацієнти намагались виконати вправу на ураженій кінцівці.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Вправи для зміцнення м'язів верхніх кінцівок і тулуба</li> <li>• Кріотерапія</li> </ul>	<p>Вправи для гомілковостопного суглоба з положення з піднятими нижніми кінцівками</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Пасивна безболісна мобілізація коліна при флексо-розгинанні (0–40), з метою стимулювання довільної реакції на рух</li> <li>• Якнайшвидша активна (з допомогою) безболісна мобілізація коліна</li> <li>• Активна з допомогою та активна мобілізація стегна: <ul style="list-style-type: none"> <li>а). Згинання стегна (підйом прямих ніг)</li> <li>б). Відведення та приведення стегна з розгинанням коліна</li> </ul> </li> <li>• Ізометричні вправи для чотиригодового м. стегна, підколінних сухожиль та сідничних м'язів</li> <li>• Вправи для зміцнення м'язів верхніх кінцівок і тулуба</li> <li>• Кріотерапія</li> </ul>

<p>Вправи, що виконували сидячи в ліжку: розпочинали через 48–72 годин після операції (заборонене осьове навантаження)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Вправи для гомілковостопного суглоба</li> <li>• Активне флексо-розгинання колінного суглоба з використанням вищеописаних принципів ІТ</li> <li>• Активне згинання стегна, відведення та приведення з використанням описаних вище принципів ІТ</li> <li>• Вправи для зміцнення м'язів верхніх кінцівок і тулуба</li> </ul> <p>Вправи, що виконували коли було дозволене осьове навантаження:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Перенесення ваги на кінцівку з використанням вищеописаних принципів ІТ</li> <li>• Відновлення ходи з використанням вищеописаних принципів ІТ</li> <li>• Функціональні вправи: підйом сходами вгору та спуск вниз з використанням описаних принципів ІТ</li> </ul>	<p>Вправи, що виконували сидячи в ліжку: розпочинали через 48–72 годин після операції (заборонене осьове навантаження):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Вправи для гомілковостопного суглоба</li> <li>• Активне згинання колінного суглоба</li> <li>• Активне згинання стегна, відведення та приведення</li> <li>• Зміцнення м'язів верхніх кінцівок і тулуба</li> </ul> <p>Вправи, що виконували коли було дозволене осьове навантаження:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Перенесення ваги</li> <li>• Перевиховання ходи</li> <li>• Функціональні вправи: підйом сходами вгору та спуск вниз</li> </ul>
--	--

### **3.2. Ефективність програм фізичної терапії раннього післяопераційного періоду після ендопротезування колінного суглоба та обговорення отриманих результатів**

У дослідження було включено 8 пацієнтів, яких розподілили на групу втручання (4 осіб), в якій в додаток до стандартної програми фізичної терапії застосовували ІТ, та контрольну групу (4 осіб), в якій ІТ не застосовували. Окрім ІТ, всі реабілітаційні заходи в обох групах не відрізнялись.

Вихідні характеристики пацієнтів обох груп були подібними за всіма основними показниками, окрім інтенсивності болю (цей показник був дещо вищим у групі втручання) (таблиця 3.2).



Таблиця 3.2. – Вихідні характеристики груп учасників дослідження

Показник	Група втручання	Група контролю
Стать (чоловіки/жінки), осіб	3/1	3/1
Вік, років (M±SD)	51,1±5,9	50,3±4,2
Біль у коліні (ВАШ, 0-100 мм)	76,5 (61; 80)	65,5 (52,5; 79)
Амплітуда руху, градуси (Me; 25%; 75%)	45 (40; 50)	47 (39; 51)
Індекс WOMAC (Me; 25%; 75%)	17,5 (12; 21)	15 (10; 19)

Критеріями ефективності запропонованого втручання було визначено біль в колінному суглобі, активний діапазон рухів в колінному суглобі та індекс WOMAC. Порівняльний аналіз даних після втручання – внутрішньо- та міжгруповий, – показав значущу різницю за показниками болю на користь групи втручання, в якій застосовували ІТ (табл. 3.3, рис. 3.1).

Таблиця 3.3 – Динаміка болю в коліні в групах дослідження після фізіотерапевтичного втручання, Me; 25%; 75%

Показник	Група втручання		Група контролю	
	До втручання	Після втручання	До втручання	Після втручання
Біль у коліні (ВАШ, 0-100)	76,5 (61; 80)	30 (15; 42,5)	65,5 (52,5; 79)	39,5 (20; 52)*

Примітка. \* - Різниця між групою втручання та групою контролю статично значуща при  $p < 0,05$ .

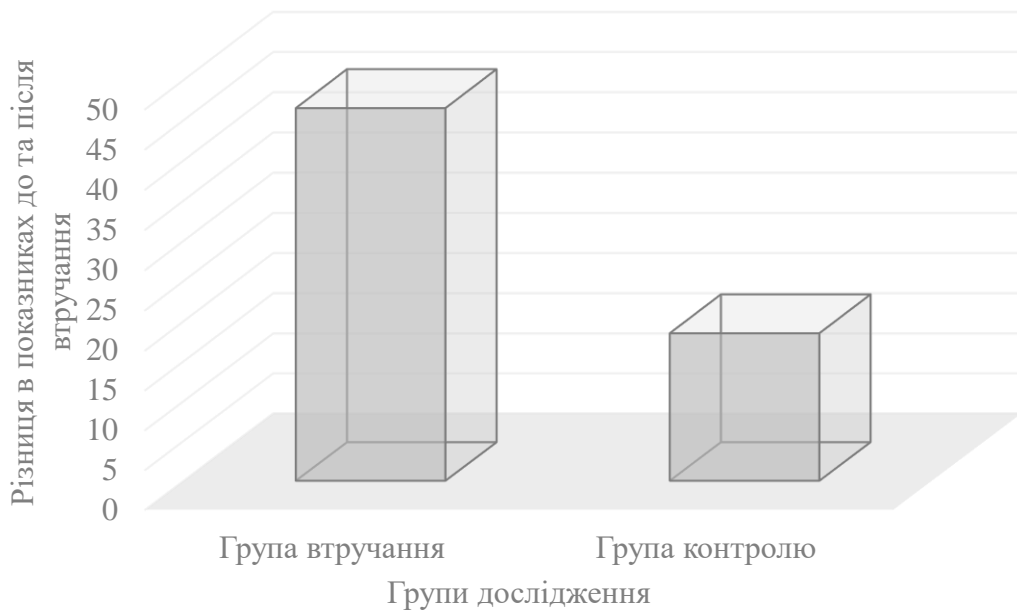


Рисунок 3.1. – Динаміка болю в коліні: різниця між показниками до та після втручання в групах дослідження

Дослідження змін амплітуди руху під впливом фізіотерапевтичного втручання в ранньому післяопераційному періоді показали, що в обох групах пацієнтів спостерігали покращення діапазону руху в колінному суглобі, проте статично значущої різниці між групою втручання та групою контролю за цим показником виявлено не було (табл.3.3, рис. 3.2).

Таблиця 3.3 – Динаміка амплітуди руху в коліні в групах дослідження після фізіотерапевтичного втручання, Me; 25%; 75%

Показник	Група втручання		Група контролю	
	До втручання	Після втручання	До втручання	Після втручання
Амплітуда руху, градуси	45 (40; 50)	71,5 (60; 82,5)	47 (39; 51)	73,5 (62; 82)

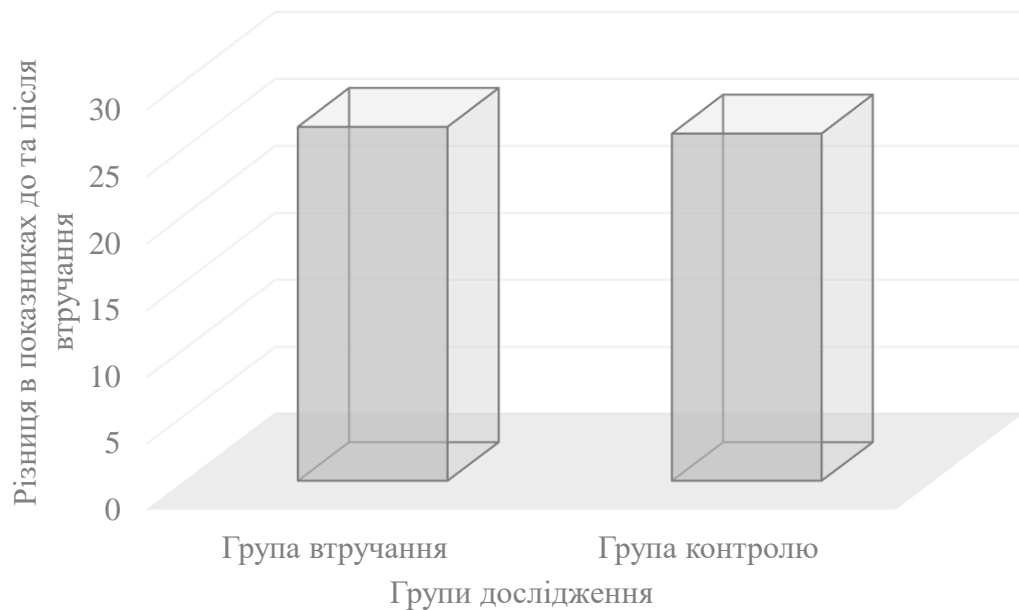


Рисунок 3.2. – Динаміка амплітуди руху в коліні: різниця між показниками до та після втручання в групах дослідження

Результати оцінки динаміки індексу WOMAC показали перевагу групи втручання при міжгруповому порівнянні (табл. 3.4, рис. 3.3).

Таблиця 3.4 – Динаміка індексу WOMAC в групах дослідження після фізіотерапевтичного втручання, Me; 25%; 75%

Показник	Група втручання		Група контролю	
	До втручання	Після втручання	До втручання	Після втручання
Індекс WOMAC (0-32)	17,5 (12; 21)	9,5 (6; 13)	15 (10; 19)	13 (8,5; 17)*

Примітка. \* - Різниця між групою втручання та групою контролю статично значуща при  $p < 0,05$ .

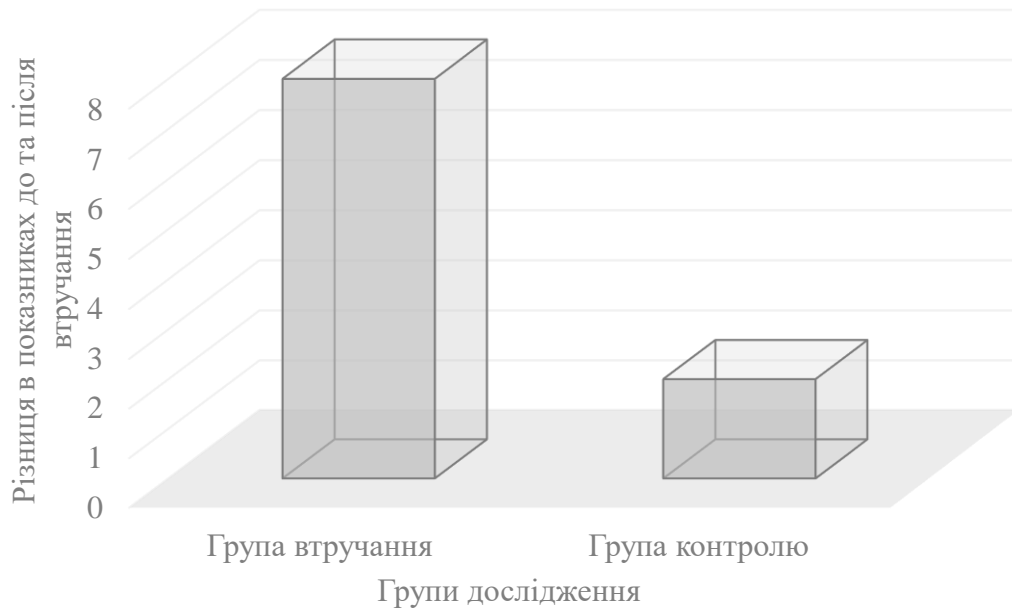


Рисунок 3.3. – Динаміка індексу WOMAC: різниця між показниками до та після втручання в групах дослідження

Таким чином, проведене дослідження показало, що програма ранньої післяопераційної фізичної терапії із застосуванням ІТ принесли пацієнтам більшу користь у впливі на показник болю в коліні та обмеження, пов'язані із болем. Відмінностей у впливі на діапазон рухів у коліні виявлено не було. Це означає, що застосування ІТ може бути перспективним підходом для використання в післяопераційній фізичній терапії при ТЕКС або інших післяопераційних станах, пов'язаних із болем і/або іммобілізацією та сприяти покращенню функціональних результатів і зменшенню можливих ускладнень.

## ВИСНОВКИ

1. Ендопротезування колінного суглоба - високотехнологічна операція, після якої потрібна кваліфікована реабілітація, до чого останнім часом прикута особлива увага. Зміцнення і збереження життєвих функцій хворих, які перенесли операцію ендопротезування колінного суглоба, забезпечення високого рівня їх фізичної працездатності, якості життя і продовження активного життєвого періоду є одним із актуальних завдань фізичної терапії.

2. Узагальнений аналіз даних наукової літератури щодо застосування заходів фізичної терапії при ендопротезуванні колінного суглоба показав, що ФТ, інтегрована в загальну реабілітацію після ТЕКС, має достатньо доказів своєї ефективності в досягненні пацієнтами функціональної незалежності в повсякденних завданнях, зниженні тривожності, поверненні до своїх звичайних занять. Одним з перспективних напрямків підвищення ефективності реабілітаційних втручань низка авторів вважає ідеомоторне тренування.

3. На основі даних аналізу літературних джерел було розроблено алгоритм застосування заходів ФТ для пацієнтів після ТЕКС. Визначено підходи до підбору заходів ФТ для покращення функціонування, рівня незалежності та якості життя. На основі розробленого алгоритму для учасників дослідження були складені та впроваджені програми фізичної терапії раннього післяопераційного періоду.

4. Результати проведеного дослідження свідчать про те, що включення методу ІТ до комплексу заходів фізичної терапії може бути ефективним для зменшення інтенсивності болю в ранній післяопераційній фазі та покращення якості життя осіб після ТЕКС. Необхідні подальші дослідження з більшою кількістю учасників для підтвердження отриманих результатів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Єфремов ІО, Баннікова РО. Сучасні підходи до застосування заходів фізичної терапії після ендопротезування колінного суглоба. Модернізація та сучасні українські і світові наукові дослідження: матеріали III Міжнародної студентської наукової конференції, м. Херсон, 3 березня, 2023: 216-7.
2. Alrawashdeh W, Eschweiler J, Migliorini F, El Mansy Y, Tingart M, Rath B. Effectiveness of total knee arthroplasty rehabilitation programmes: A systematic review and meta-analysis. *J Rehabil Med*. 2021 Jun 2;53(6):jrm00200.
3. Artz N, Elvers KT, Lowe CM, Sackley C, Jepson P, Beswick AD. Effectiveness of physiotherapy exercise following total knee replacement: systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord* 2015; 16: 15
4. 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
5. Belyaev AF, Kantur TA, Khmeleva EV. Rehabilitation of patients after hip replacement. *Herald of Restorative Medicine*. 2018; (4): 3.
6. 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.
7. Buylova TV, Tsykunov MB, Kareva OV, Kochetova NV. Federal clinical recommendations. Rehabilitation during hip replacement in a specialized department of a hospital. *Bulletin of Restorative Medicine*. 2016; (5): 94-102.
8. 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.

9. 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.
10. Chughtai M, Elmallah RDK, Mistry JB, Bhave A, Cherian JJ, McGinn TL, et al. Nonpharmacologic pain management and muscle strengthening following total knee arthroplasty. *J Knee Surg* 2016; 29: 194–200.
11. 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
12. Da Yap BW, Lim ECW. The effects of motor imagery on pain and range of motion in musculoskeletal disorders. *Clinical Journal of Pain.* 2019; 35(1): 87–99. <https://doi.org/10.1097/AJP.00000000000000648>
13. De Fine M, Traina F, Giavaresi G, et al. Effect of different postoperative flexion regimes on the outcomes of total knee arthroplasty: randomized controlled trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017;25:2972–2977.
14. Demircioglu DT, Paker N, Erbil E, Bugdayci D, Emre TY. The effect of neuromuscular electrical stimulation on functional status and quality of life after knee arthroplasty: a randomized controlled study. *J Phys Ther Sci* 2015; 27: 2501–2506
15. Eichler S, Rabe S, Salzwedel A, Müller S, Stoll J, Tilgner N, et al. Effectiveness of an interactive telerehabilitation system with home-based exercise training in patients after total hip or knee replacement: study protocol for a multicenter, superiority, nonblinded randomized controlled trial. *Trials.* 2017; 18(1): 438. doi: 10.1186/s13063-017-2173
16. Fisher C, Biehl E, Titmuss MP, Schwartz R, Gantha CS. Physical therapist-led telehealth care navigation for arthroplasty patients: a retrospective case series. *HSS J.* 2019; 15(3): 226-233. doi: 10.1007/ s11420-019-09714-x.
17. 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.
18. 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
  19. Goryannaya NA, Ishekova NI, Popov VV. Dynamics of the psychoemotional state of patients at the first stage of rehabilitation after hip replacement. *International Journal of Applied and Fundamental Research.* 2017; 3-1: 49-52.
  20. Güler T, Sivas F, Yurdakul FG, Çelen E, Utkan A, Başkan B, et al. Early improvement in physical activity and function after total hip arthroplasty: Predictors of outcomes. *Turk J Phys Med Rehabil.* 2019; 65(4): 379-388. doi: 10.5606/tftrd.2019.4695.
  21. Gustafsson U.O., Scott M.J., Schwenk W., Demartines N., Roulin D., Francis N. et al. Guidelines for perioperative care in elective colonic surgery: enhanced recovery after surgery (ERAS®) society recommendations. *World J Surg.* 2013;37(2):259-284. DOI: 10.1007/s00268-012-1772-0.
  22. Gutenbrunner C, Bickenbach J, Melvin J, Lains J, Nugraha B. Strengthening health-related rehabilitation services at national levels. *J. Rehabil Med.* 2018; 50(4): 317-325. doi: 10.2340/16501977-2217.
  23. 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.
  24. Hardt S, Schulz MRG, Pfitzner T, Wassilew G, Horstmann H, Liodakis E, et al. Improved early outcome after TKA through an app-based active muscle training programme—a randomized-controlled trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2018; 26: 3429–3437
  25. Hardwick RM, Caspers S, Eickhoff SB, Swinnen SP. Neural correlates of action: Comparing meta-analyses of imagery, observation, and execution. *Neuroscience &*



- Biobehavioral Reviews. 2018; 94: 31–44. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.08.003>
- 26.Hayashi K, Aono S, Shiro Y, Ushida T. Effects of virtual reality-based exercise imagery on pain in healthy individuals. *BioMed Research International*. 2019, 5021914. <https://doi.org/10.1155/2019/5021914>
- 27.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.
- 28.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. doi: 10.1080/17453670710014941.
- 29.Inacio MCS, Paxton EW, Graves SE, Namba RS, Nemes S. Projected increase in total knee arthroplasty in the United States - an alternative projection model. *Osteoarthritis Cartilage*. 2017;25:1797–1803
- 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. 7.
- 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.Jette DU, Hunter SJ, Burkett L, Langham B, Logerstedt DS, Piuizzi NS, Poirier NM, Radach LJJ, Ritter JE, Scalzitti DA, Stevens-Lapsley JE, Tompkins J, Zeni J Jr; American Physical Therapy Association. Physical Therapist Management of Total Knee Arthroplasty. *Phys Ther*. 2020 Aug 31;100(9):1603-1631.
- 33.Jiang S, Xiang J, Gao X, Guo K, Liu B. The comparison of telerehabilitation and face-to-face rehabilitation after total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *J. Telemed Telecare*. 2018; 24(4): 257-262. doi: 10.1177/1357633x16686748.

34. Jiang C, Lou J, Qian W, Ye C, Zhu S. Impact of flexion versus extension of knee position on outcomes after total knee arthroplasty: a meta-analysis. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2017;137:257–265
35. 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.
36. 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. doi: 10.5535/arm.2019.43.6.650. 1
37. Koneva ES, Serebryakov AB, Shapovalenko TV, Lyadov KV. Analysis of 5-year experience of a multidisciplinary team with protocol of fast-track therapy after total hip and knee arthroplasty at the clinic «Medical Rehabilitation Center». *Physiotherapy, Balneology and Rehabilitation.* 2016; 15(4): 175-182.
38. 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: 5. doi: 10.1186/s13102-020-0157-1.
39. 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.
40. Li B, Wang G, Wang Y, Bai L. Effect of two limb positions on venous hemodynamics and hidden blood loss following total knee arthroplasty. *J Knee Surg.* 2017;30:70–74.
41. Li K, Liu YW, Feng JH, Zhang W. Clinical study of enhanced recovery after surgery in peri-operative management of total hip arthroplasty. *Sichuan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban.* 2019; 50(4): 604-608.
42. Li L, Cheng S, Wang G, Duan G, Zhang Y. Tai chi chuan exercises improve functional outcomes and quality of life in patients with primary total knee arthroplasty due to knee osteoarthritis. *Complement Ther Clin Pract.* 2019;35:121–125

43. 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
44. 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. doi 10.1186/s12891-019-2570-8.
45. Nikolayev NS, Petrova RV, Ivanov MI, Fadeeva UG. On the results of the Pilot project «Development of the medical rehabilitation system in the Russian Federation» in providing rehabilitation assistance after hip replacement. *Herald of Restorative Medicine.* 2017; (4): 2-9.
46. Panarina IM, Volkova ES, Salnikova EP. Comparative characteristics of methods of physical rehabilitation after total hip replacement. *Science and Society in the Era of Change.* 2019; 1(5): 2-4.
47. 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
48. 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.
49. Ponnusamy KE, Naseer Z, Dafrawy El MH, Okafor L, Alexander C, Sterling RS, et al. Post-discharge care duration, charges, and outcomes among medicare patients after primary total hip and knee arthroplasty. *J. Bone Joint Surg Am.* 2017; 99(11): e55. doi: 10.2106/ jbjs.16.00166.
50. Rud IM, Melnikova EA, Rassulova MA, Razumov AN, Gorelikov AE. Rehabilitation of patients after endoprosthesis of lower limb joints. *Questions of Balneology, Physiotherapy and Therapeutic Physical Culture.* 2017; (6): 38-44.

51. Ruffilli A, Castagnini F, Traina F, et al. Temperature-controlled continuous cold flow device after total knee arthroplasty: a randomized controlled trial study. *J Knee Surg.* 2017;30:675–681
52. Rui W, Long G, Li G, Yang Y, Hengjin L, Zhenhu W. Effects of ethyl chloride spray on early recovery after total knee arthroplasty: a prospective study. *J Orthop Sci.* 2017;22: 89–93
53. Russell TG, Buttrum P, Wootton R, Jull GA. Internet-based outpatient telerehabilitation for patients following total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *J. Bone Joint Surg Am.* 2011; 93(2): 113-120. doi: 10.2106/jbjs.i.01375.
54. 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.
55. 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
56. 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.
57. Scott NB, McDonald D, Campbell J. The use of enhanced recovery after surgery (ERAS) principles in Scottish orthopaedic units-an implementation and follow-up at 1 year, 2010-2011: a report from the Musculoskeletal Audit, Scotland. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2013; 133(1): 117-124. doi: 10.1007/s00402-012-1619-z.
58. Shadyab AH, Eaton CB, Li W, LaCroix AZ. Association of Physical Activity with late-life mobility limitation among women with total joint replacement for knee or hip osteoarthritis. *J Rheumatol.* 2018;45:1180–1187
59. Sekirin AB. Protocol of early rehabilitation after endoprosthesis replacement of large joints (literature review). *Journal of Rehabilitation Medicine.* 2019; (2): 51-57.

60. Shukla H, Nair SR, Thakker D. Role of telerehabilitation in patients following total knee arthroplasty: Evidence from a systematic literature review and meta-analysis. *J. Telemed Telecare*. 2017; 23(2): 339-346. doi: 10.1177/1357633x16628996.
61. Small SR, Bullock GS, Khalid S, Barker K, Trivella M, Price AJ. Current clinical utilisation of wearable motion sensors for the assessment of outcome following knee arthroplasty: a scoping review. *BMJ Open*. 2019; 9(12): e033832. doi: 10.1136/bmjopen-2019-033832.
62. Snell DL, Dunn JA, Sinnott KA, Hsieh CJ, Jong G, Hooper GJ. Joint replacement rehabilitation and the role of funding source. *J. Rehabil Med*. 2019; 51(10): 770-778. doi: 10.2340/16501977-2600.
63. Soeters R, White PB, Murray-Weir M, Koltsov JCB, Alexiades MM, Ranawat AS. Hip and knee surgeons writing committee. Preoperative physical therapy education reduces time to meet functional milestones after total joint arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2018; 476(1): 40-48. doi: 10.1007/s11999.0000000000000010.
64. Svinøy OE, Bergland A, Risberg MA, Pripp AH, Hilde G. Better before-better after: efficacy of prehabilitation for older patients with osteoarthritis awaiting total hip replacement - a study protocol for a randomised controlled trial in South-Eastern Norway. *BMJ Open*. 2019; 9(12): e031626. doi: 10.1136/bmjopen-2019-031626.
65. 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.
66. Tanzer D, Smith K, Tanzer M. Changing patient expectations decreases length of stay in an enhanced recovery program for THA. *Clin Orthop Relat Res*. 2018; 476(2): 372-378. doi: 10.1007/ s11999.00000000000000043
67. Tsykunov MB. Scales for assessing disorders in the pathology of the musculoskeletal system using categories of the international classification of functioning (discussion). *Herald of Restorative Medicine*. 2019; 2: 2-12.
68. 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.

69. 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.
70. 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.
71. Yoshida Y, Ikuno K, Shomoto K. Comparison of the effect of sensory-level and conventional motor-level neuromuscular electrical stimulations on quadriceps strength after total knee arthroplasty: a prospective randomized single-blind trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2017;98:2364–2370.
72. 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.
73. Zhang C, Xiao J. Application of fast-track surgery combined with a clinical nursing pathway in the rehabilitation of patients undergoing total hip arthroplasty. *J. Int Med Res.* 2020; 48 (1): 2-13. doi: 10.1177/0300060519889718.